

# RADIO

17<sup>e</sup> JAARGANG  
16 AUG. 1969

f1,25

# ELECTRONICA

ONAFHANKELIJK TIJDSCHRIFT VOOR PRAKTISCHE ELEKTRONICA

# 16

VERSCHIJNT TWEE  
MAAL PER MAAND

**TTL**  
**Variabele**  
**Frequentiedeler**

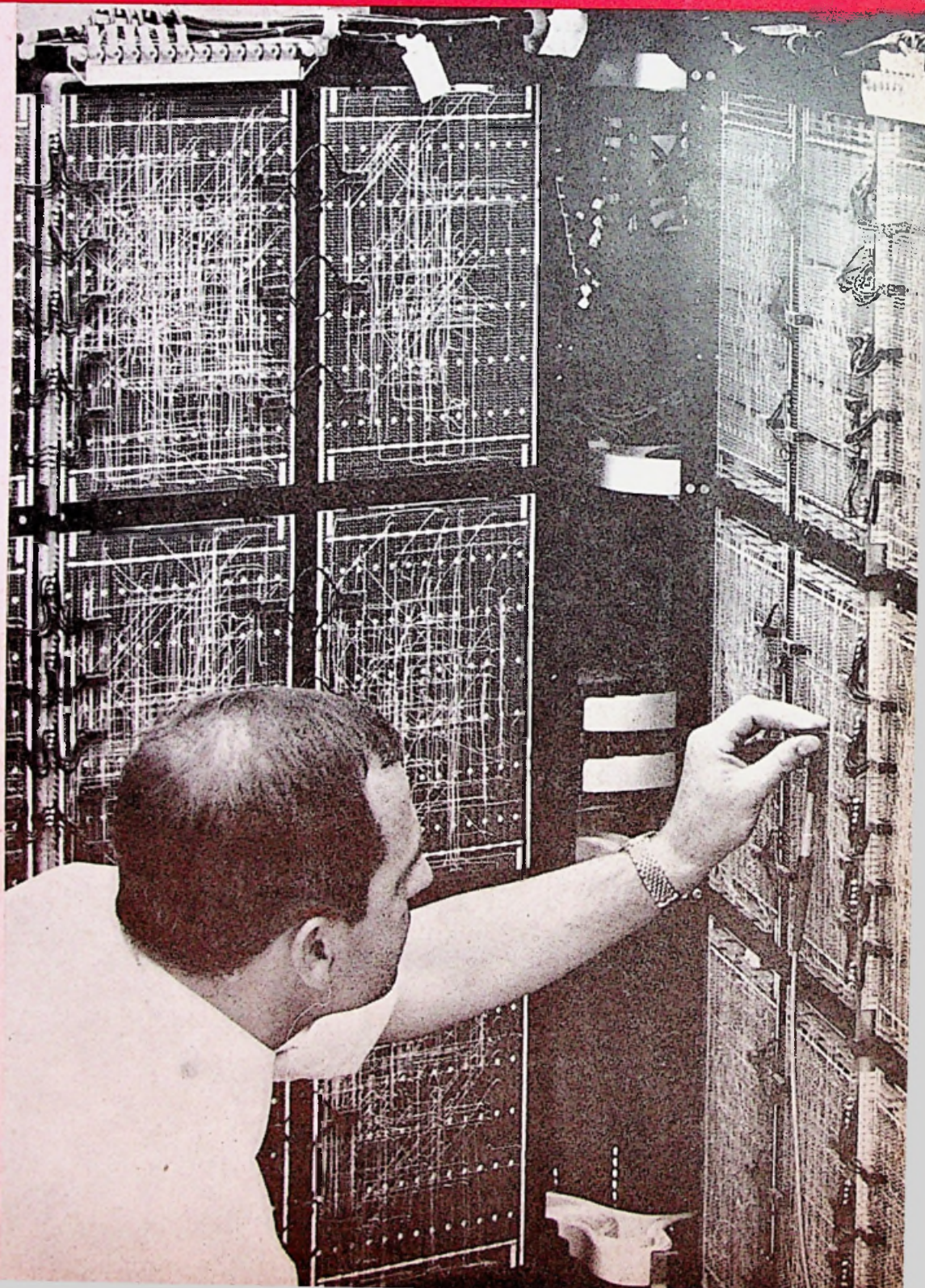
**MUSIC-**  
**POWER-OUTPUT**

**TOERENTAL-**  
**REGELING**  
**m.b.v.**  
**TACHOMETER**

**ELEKTRISTOR**  
**spectaculair**  
**halfgeleider-**  
**element**

**STROOMMETER**  
**en**  
**INTEGRATOR**

**TRIAC's en DIAC's**



*„Een technicus contro-  
leert de elektronische  
logica van een IBM 360  
Systeem Computer”.  
(foto IBM - Uithoorn)*

# relais



## miniatur- relais N

- vier uitvoeringen:  
drie typen voor  
printmontage —  
één type voor  
chassismontage.
- klein stuurver-  
mogen
- groot schakelver-  
mogen

**Bouw-  
elementen  
van  
Siemens**



Wilt u  
nadere  
documentatie?  
Bel U even 070 - 624041  
groep Componenten 231-2



# 't stroomt U toe



## 't Stroomt U toe.

Hitachi batterijen zijn iets bijzonders. Door een 3-tal vindingen, tezamen het 'Hitachi GP-systeem' genoemd, zijn de prestaties ongeëvenaard. Dat is geen advertentiekreet, maar een feit dat ieder koper zal ontdekken en dat wij met researchgegevens kunnen staven. Hitachi batterijen zijn daarom niet alleen voor de zomaar-gebruiker, maar ook voor de meer professionele gebruiker. Ze zijn bovendien niet duur.

Dit alles is enorm prettig voor Uw kopers. En even prettig voor U. Hitachi kopers blijven Hitachi kopers. Bij U! Voor U zit er dan nog de extra plezierige kant aan van de gunstige handelsmarges! Het Hitachi batterijen-assortiment kan uitstekend getoond worden door de speciale batterijen-verkoopstandaard. Zowel om neer te zetten als om op te hangen. Gratis voor U. 't Stroomt U toe!

# HITACHI

imp: L. Wüst & Zoon N.V. Amsterdam  
de Flinsstraat 26 tel. 020 - 942044

### N.V. UITGEVERSMIJ. Æ. E. KLUWER

Polstraat 10-12 - Postbus 23  
DEVENTER - Tel. 0 5700 - 7 44 11  
GIRO 86 12 21

#### BANKRELATIES:

Algemene Bank Nederland N.V., Deventer  
Amro Bank N.V., Deventer

jaarabonnement . . . . . f 20,80 (incl. 4 % O.B.)  
buitenland . . . . . f 24,- per jaar  
losse nummers . . . . . f 1,25 (incl. 4 % O.B.)

Luchtposttarieven op aanvraag

De in Radio Electronica opgenomen schema's en bouwbeschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk en experimenteel gebruik - (octrooiwet)

#### HOOFDREDACTIE: W. VAN DER HORST

Medewerkers in Nederland en België o.m.:

W. de Boeck	H. J. v. d. Heide	G. R. Richter
W. M. G. v. Bokhoven	G. A. H. Hesp	R. Rooman
A. Callewaert	Th. v. d. Heuvel	C. F. Ruyter
H. E. Charlois	Th. J. M. Hille	J. M. Scholte
D. C. van Dienenhoven	F. Hofma	D. Sleeman
W. W. Diefenbach	W. Jak	W. Stevens
C. L. Doesburg	J. H. Jansen	H. Viutters
R. Y. Drost	H. Jekel	S. Vonk
R. Everaert	M. Leeuwijn	P. Vijzelaar
A. van Eyk	W. M. van Look	H. A. O. Wilms
C. A. J. v. d. Geer	C. v. d. Maal	P. v.d. Wyngaert
A. Groenendijk	W. Olthoff	H. J. van Zwolle

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radlohandelaren  
Verschijnt tweemaal per maand

### In dit nummer:

Komende tentoonstellingen . . . . .	623
Elektristor - Spectaculair halfgeleider-element	624
TTL - Variabele-Frequentiedeler . . . . .	625
Lineaire versterkers in geïntegreerde schakelingen, dl IX . . . . .	627
Triac's en Diac's (slot) . . . . .	632
Stroommeter en integrator voor stromen van 0,1 nA - 100 µA . . . . .	636
Music Power Output . . . . .	641
Vectorscoop en zijn toepassingen . . . . .	645
Toerentalregeling van seriemotoren m.b.v. een Tachometer . . . . .	649
Nieuws voor Handel en Industrie 624, 648, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659	
Boekbespreking . . . . .	652

## *Wie beter geïnformeerd is presteert meer!*

De huidige harde concurrentiestrijd in bedrijf en beroep eist dat u goed geïnformeerd bent. U moet van tal van zaken op de hoogte zijn — en bij voorkeur beter en eerder dan anderen.

## *Het gehele gebied van de techniek*

wordt bestreken door Nederlands oudste en meest gelezen technisch vakblad

# VRAAG & AANBOD

Wie wekelijks VRAAG & AANBOD leest weet wat er te koop is op elk terrein der techniek. Nieuwtjes, aanbestedingen, gunningen, octrooien, moderne verwerkingsmethoden, metalen, kunststoffen. Kortom alles op uw eigen, maar ook op aanverwant gebied.

## *Wie Vraag & Aanbod leest, weet ook letterlijk wat er te koop is!*

Ja, letterlijk! Want VRAAG & AANBOD is vanouds het vakblad waarin — ook al weer letterlijk — elke week tenminste duizend-en-één goederen en diensten te koop worden aangeboden. Op elk gebied van de techniek.

## *Vraag & Aanbod geeft u veel meer dan het kost*

Belangrijk en kostenbesparend zijn de vele occasions. De moeite van het kennismaken méér dan waard!

Zo'n belangwekkend vakblad met elke week omstreeks 100 pagina's heeft zeker wel een bijster hoge abonnementsprijs, zult u allicht denken.

Dit is niet het geval: u ontvangt VRAAG & AANBOD elke week gedurende twaalf maanden voor slechts f 15,08 incl. 4% o.b.

Vraag & Aanbod is de moeite van het kennismaken méér dan waard. Neem de proef op onze kosten. Als u onderstaande bon inzendt in open enveloppe, sturen wij u vier weken Vraag & Aanbod GRATIS thuis. U hoeft zelfs geen postzegel te plakken — als u adresseert: Antwoordnummer 7, Deventer.

---

### BON

Zend mij gedurende vier weken gratis en zonder enige verplichting „VRAAG & AANBOD”.

Naam: .....

Adres: .....

Woonplaats: .....



## U kunt zéér hoge eisen stellen aan onze Magnetophon M5C studio-taperecorders



Want deze recorders zijn ontworpen om aan uw hoogste eisen te voldoen.

Voor toepassing in studio's van radio, televisie en schouwburg. En ook voor nasynchronisatie van films bijvoorbeeld!

Door rechtstreekse aandrijving geen geluidsvervorming. Versterkers uitgevoerd als insteekkaarten met silicium-planaar-transistoren.

tweespoor en stereo. Met of zonder pilootsignaal. (ze zijn gemakkelijk om te bouwen).

De technische gegevens voldoen uiteraard ook aan de eisen die door de NOS worden gesteld.

Inlichtingen worden gaarne verstrekt door:  
AEG-Amsterdam  
Afd. Telefunken Componenten  
Tel. 020 - 78 55 11.

**TELEFUNKEN**  
IMPORTEUR VOOR NEDERLAND: AEG - AMSTERDAM

De Magnetophon M5C recorders worden geleverd voor volspoor,

# word (ook) elektronicus



**Basis-  
Elektronicus**

Cursusduur: 10 maanden  
Vooropleiding:  
LTS-E; MULO; e.d.  
Aanvang: 1 sept. 1969

**Elektronica-  
Monteur NERG**

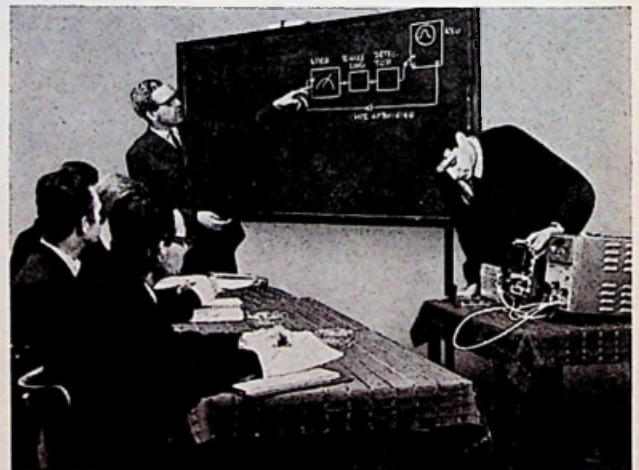
Cursusduur: 14 maanden  
Vooropleiding:  
UTS-E of basis-elektronicus  
Aanvang: 1 sept. 1969

**Elektronica-  
Technicus NERG**

Cursusduur: 2 jaar  
Vooropleiding:  
elektronica- Monteur NERG  
Aanvang: 1 jan. 1970



Thuis luistert U naar de leraar. (U kunt de lessen ook schriftelijk volgen).  
U belt wanneer u iets niet begrijpt. 1x per week levert u uitgewerkte opgaven en verslagen van proeven in.



1x per maand gaat u naar een lesavond te Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven, Arnhem of Heerenveen.  
Daar worden samenvattingen en demonstraties gegeven en kunt U vragen stellen.

## AANVRAAGFORMULIER VOOR PROSPECTUS

R-3

Zend mij een prospectus voor de opleiding tot Basis-Elektronicus/  
Elektronica-Monteur NERG/  
Elektronica-Technicus NERG/

naam \_\_\_\_\_

adres \_\_\_\_\_

(aanstrepen wat U wenst)

woonplaats \_\_\_\_\_

# Elektronica opleidingen Dirksen

Parkstraat 25, Arnhem tel. 08300-37424

# ➔ KOM VOOR UITGEKIEND LAGE PRIJZEN NAAR VAN DITSHUIZEN'S GROOTHANDEL/CASH AND CARRY CENTRUM IN ZAANDAM

## Cash and Carry: Uw eigen voordeel!

Op een royale 1250 m<sup>2</sup> vloeroppervlakte kunt u een keus maken uit een groot assortiment electrotechnische artikelen tegen uitgekend lage prijzen. Stel niet uit maar kom zo snel mogelijk met de wagen langs. Wij zijn ook 's maandags de gehele dag open!

## Eigen parkeerplaats

Er is een eigen parkeerplaats pal naast de groothandel. Geen moeilijk zoeken naar een plaatsje. Tijdverlies is er bij ons niet bij!



## Via de Coentunnel

Voor Amsterdammers is Zaandam in 10 minuten te bereiken via de Coentunnel. Even gas (geven) en u bent er (al)!

## Ook eigens wagens

Bent u niet in staat zelf te komen? O.K. Van Ditshuizen levert ook aan huis met eigen wagens.



Attentie voor de Noordelijke provincies

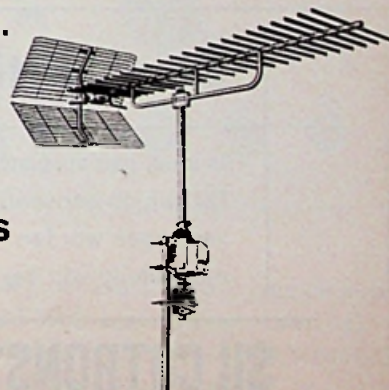
## VAN DITSHUIZEN OOK IN BEILEN

Ook daar dezelfde uitgekend lage prijzen. Hetzelfde grote assortiment en de enorme keus!

## Van Ditshuizen levert o.a.

stolle apparatuur zoals:

- **VOEDINGSAPPARATEN** 12, 24 en 240 volt
- **ROTOREN** vol- en halfautomaten
- **ANTENNES** alle typen
- **ANTENNEVERSTERKERS** voor alle kanalen
- **ANTENNEWISSELS**
- **C.A. SNOEREN**
- **AANSLUITSNOEREN**
- **COAXIAALKABELS**
- **STEREO-DIODEN-MICROFOONKABELS**
- **GEGALVANISEERDE** antennemasten, schuifmasten, muurbeugels isolatoren enz.



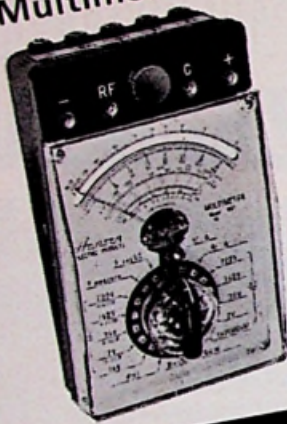
## ● **BLAUPUNKT** apparatuur

- MAJA TV tafels • MAGICA keukens

**van ditshuizen's**  
**ELECTROTECHNISCHE GROOTHANDEL**  
ZAANDAM - WESTZIJDE 112      BEILEN - KANAALWEG 25  
TEL. (02980) 637 86      TEL. (05930) 26 78

# Hansen

## Multimeters



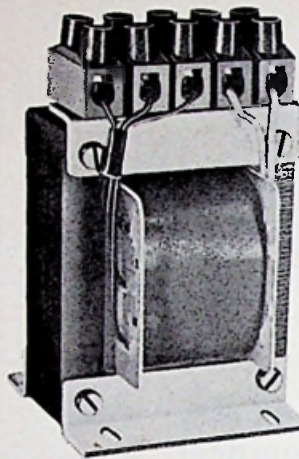
Type SMT 10.000  $\Omega/V$   
25 meetbereiken o.a.  
tot 14 amp.  
Eén uit 35  
verschillende typen



Alleenvertegenwoordiging:

**THEAL N.V.**

Keizersgracht 520 - Amsterdam - Tel. 020/242011\*



### TRANSFORMATOREN

Voordelige aanbiedingen  
van zeer goede kwaliteit.  
In alle uitvoeringen voor  
industrie en elektronica.

### TRANSFORMATOREN

Voor hoge frequenties,  
choppers, inventers, etc.

## ATELIER VOOR ELEKTRONIKA

Chr.Kisselsstraat 28 Sittard tel.04490-2644

## Een continu regelbaar toerental

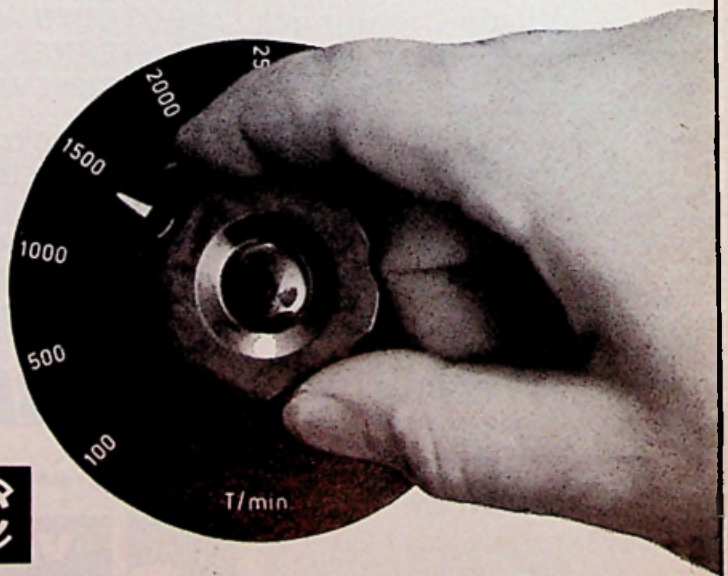
is vaak een vereiste.  
Dit kan op eenvoudige wijze  
verkregen worden  
met behulp van de

## SILCOTRONSTURING

Regelbereik: 1 : 100 (50-5000 omw./min.)  
Vermogen van 0,25, 0,5, 1 en 1,5 pk.  
Keuze uit diverse motoren.  
Aansluitspanning 220V - 50/60 Hz.

**CONTRAVES**

**ZÜRICH**



**VAN SWAAY**  
ELECTROTECHNIEK

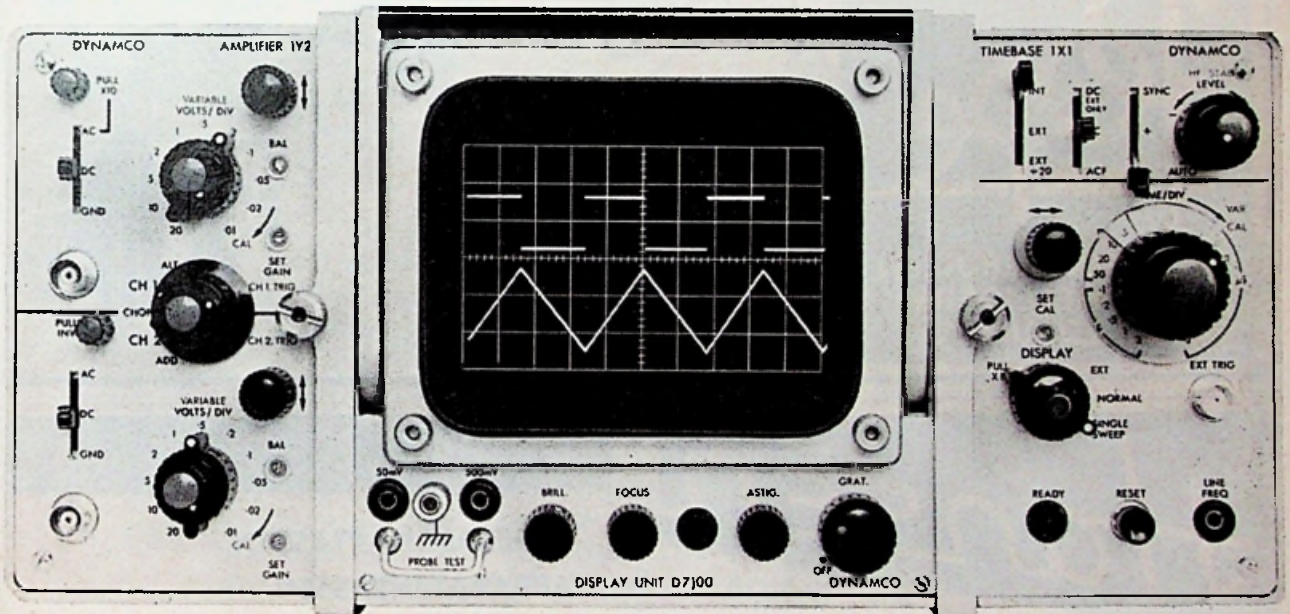
N.V. ELECTROTECHNISCHE MIJ. GEBR. VAN SWAAY  
's-GRAVENHAGE - TELEFOON (070) 632950  
POSTBUS 249 - STADHOUDERSLAAN 16-18

CO-3B



# De scope met het vlekkeloze beeld

10 x 6 cm nuttig schermoppervlak  
grote helderheid/schrijfsnelheid  
scherpe "overall-focus"  
keuze uit verschillende fosforkleuren  
gestandaardiseerde camera-bevestigingen



De Dynamco-71 serie is een range professionele scopes met plug-on X en Y units.

Alhoewel ze speciaal zijn ontworpen voor service aan computers, telefoonlijnen, televisie-verbindingen enz., zijn ze ook volledig uitgerust voor algemene laboratoriumtoepassingen.

Ze zijn uitermate betrouwbaar geconstrueerd en volledig milieutechnologisch getest, waardoor die betrouw-

baarheid onder de meest onbarmhartige omstandigheden verzekerd is en blijft.

De Dynamco 71 serie scopes heeft meer plug-in en beeldmogelijkheden dan welke andere scope in zijn prijsklasse. Bijv.:

- 10 KV hoogspanning voor bijzonder helder beeld
- 10 x 6 cm nuttig beeldoppervlak

● groot aantal X en Y plug-on units: 30 MHz één of twee kanalen, televisietest, vertraagde of niet vertraagde tijdbases enz.

● tafel, rek en portable uitvoering

● praktische indeling van de regelknoppen waardoor de instelling gemakkelijk wordt.

● klein van afmetingen en laag van gewicht voor gemakkelijk vervoer.

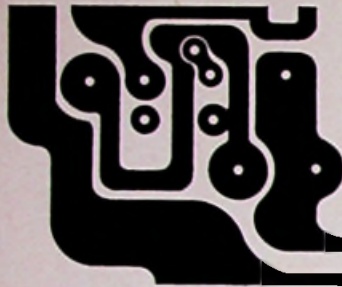
Uitvoerige documentatie wordt U gaarne verstrekt door:  
Ingenieursbureau



## KONING EN HARTMAN N.V.

Koperwerf 30 Den Haag Tel. (070) 67 83 80\* Telex 31528

# Varel Varel Varel Varel



## GEDRUKTE SCHAKELINGEN

galvanisch bewerkt - gemonteerd met onderdelen  
voor proefprint 24 uur service

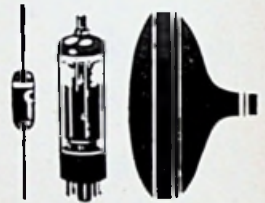
VAREL - WEIDESTR. 10 - ECHT - POSTBUS 8 - TEL. 04754-2094

# Pope

**ELEKTRONENBUIZEN  
HALFGELEIDERS  
BEELDBUIZEN**

## Voor alle zekerheid in elektronica

Kenmerkend voor Pope elektronenbuizen,  
halfgeleiders en beeldbuizen is de constante  
kwaliteit, de functionele toepassing,  
de ruime keus, de geweldige service.

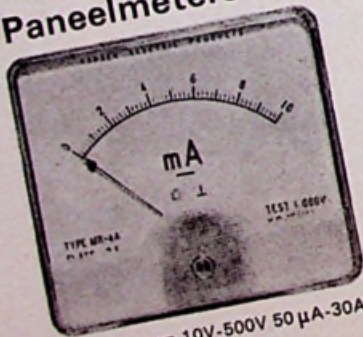


Radoma N.V. - Amsterdam - Tel. (020) 50161

1054

# Hansen

## Paneelmeters



Leverbaar van 10V-500V 50  $\mu$ A-30A  
gelijk- en wisselstroom

MR 3 A  
MR 4 A

buitenafm. gatdoorsnee  
78 x 86 65  
107x118 85

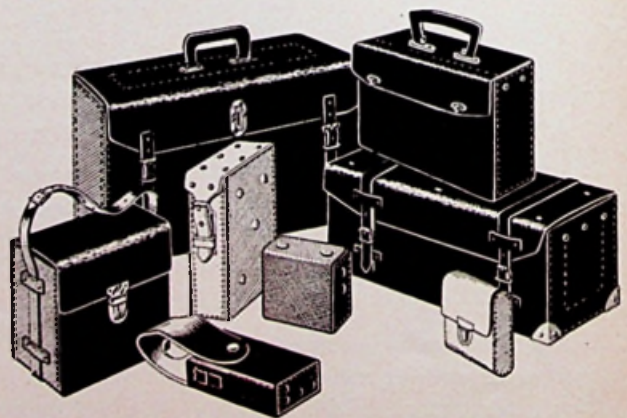
Alleenvertegenwoordiging:

**THEAL N.V.**

Keizersgracht 520 - Amsterdam - Tel. 020/242011\*



## GEREEDSCHAPTASSEN APPARATENTASSEN



**Fa. C. de Swart & Zn., Rijen**

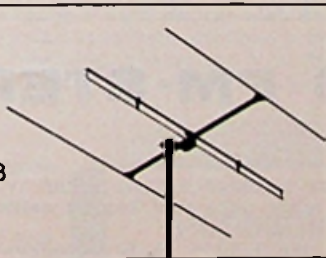
TECHN. LEDERWARENFABRIEK  
Tel. 01692 - 2281

# Luisterrijk nieuws voor kieskeurige kenners van Stereo en FM.



*Optimale ontvangst bij Stereo of FM?  
Uw installatie is toch al perfect? Ja, maar  
zou het kunnen zijn, dat de Teweaf TF 0003  
er nog aan ontbreekt? Binnen afzienbare tijd  
zullen alle Nederlandse FM-zenders geschikt  
zijn voor Stereo-uitzendingen. U weet dat voor  
ruisvrije Stereo-ontvangst een grotere signaalsterkte  
nodig is dan voor mono-ontvangst, dat voor onver-  
vormde weergave de aanpassing van de antenne opti-  
maal moet zijn. Dat alles kan alleen bereikt worden  
met antennes van topklasse. De Teweaf TF0003 is zo'n  
antenne. En met een haarzuivere prijs, want de TF0003  
is gewoon de beste maar niet duurder dan een gewone!  
Met de Teweaf TF 0003 koopt u zekerheid, u heeft  
dan een antenne met uitnemende elektrische en  
mechanische eigenschappen. Ook handig in  
montage. Luister eens met de beste oren die er  
zijn. Om de prijs hoeft u het niet te laten.  
**ZES EN DERTIG GULDEN (incl. O.B.)!***

TEWEAF TF 0003  
Versterking 5.5 dB,  
V/A verhouding 15 dB  
Impedantie 300 Ohm  
Prijs f 36.- incl. O.B.



Philips Nederland n.v., afd. Teweaf, postbus 408 Leiden

## PHILIPS



# U WENST 2 SIGNALLEN GELIJK- TIJDIG OP UW OSCILLOSCOOP- SCHERM ?

Vraagt U dan eerst eens gegevens  
over de nieuwe HAMEG

## TWEEKANAALS-VOORZETUNIT HZ36

geschikt voor alle 50 mV/cm oscilloscopen.  
Bandbreedte 2 x 30 MHz, geheel getransistoriseerd.

## AIR-PARTS INTERNATIONAL N.V.

HAAGWEG 149 - RIJSWIJK (Z.-H.)  
TEL. 070 - 98 93 92



### \* RESEARCH, ONTWERP en/of FABRICAGE van ELEKTRONISCHE INDICATIE-APPARATUUR

zowel in serie als in enkele stuks

- \* Deskundig advies bij het oplossen van technische problemen langs elektronische weg.



Vraagt U eens inlichtingen bij:

### ELECTRONICS W. SPAA

Trompstraat 71 - Den Haag

Tel. 070 - 39 91 66 en 65 50 26



*Kijk er in! Kijk er omheen!*

### GOWLLANDS inspectie-set

met onbeperkte  
mogelijkheden  
voor controle op  
moeilijk toegankelijke  
plaatsen, zonder  
tijdrovende demontage.

Vraag inlichtingen en folder  
van de alleenimporteur:

VEZA HANDELMAATSCHAPPIJ N.V.

PALMGRACHT 71  
AMSTERDAM - TEL 020-248094

# BASIS-ELEKTRONICUS ELEKTRONICA-MONTEUR NERG ELEKTRONICA-TECHNICUS NERG

Inlichtingen over deze opleidingen en inschrijving: 's avonds van 18.30-20.00 u. op de in de tabel aangegeven data en plaatsen.

ARNHEM	GENGELO	GRONINGEN	HEERENVEEN	UTRECHT	AMSTERDAM	ROTTERDAM	EINDHOVEN
dinsdag 18 augustus	maandag 25 augustus	donderdag 28 augustus	vrijdag 29 augustus	maandag 1 september	woensdag 3 september	donderdag 4 september	vrijdag 5 september
Royal Willemsplein	Postiljon Hotel Enschedeustr.	Motel Noord Donderslag	Motel Schans	Noord-Brabant Vredenburg	RAI-Gebouw Europaplein	Groothandels- gebouw Stationsplein	tSilveren Seepaerd Stationsplein

## CURSUS FM-STEREO

In verband met de grote belangstelling wordt in bovenstaande plaatsen op de genoemde data een lezing gehouden over FM-STEREO.

Aan deze lezingen die van 9.30 - 16.30 u. dueren werken mee:

Hr. v.d.Heide (NRU) : zenders en overdracht.  
Hr. v.Hessen (Transtec; Quad) : opstelling en praktische tips.  
Hr. Dirksen : stereo-decoders  
werking en afregeling.

Aanmeldingen en inlichtingen: telefonisch (085) 437424.

# Elektronica opleidingen Dirksen

Parkstraat 25, Arnhem tel. (085) 437424

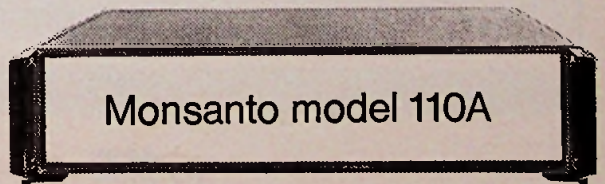
Monsanto Model 110A f 5420.-



Op het eerste gezicht  
ziet model 110A van Monsanto er uit  
als een gewone 50MHZ, programmeerbare digitale counter/timer.  
Geen van zijn functies, bereiken  
of instelmogelijkheden zijn uniek. Maar geen ander instrument  
biedt ze allemaal. Zelfs niet voor tweemaal de prijs.  
Met de 110A koopt U ze wél allemaal.

- Alle universele mogelijkheden tot ruim 50 MHz.
- Twee gescheiden, instelbare ingangen
- Hoge ingangsimpedantie (1M /3pF) voor elk bereik
- Gevoeligheid 100 mV
- Pulse pair resolution 7 ns
- Programmeerbaar: tijdbasis, functie, start, stop, reset, trigger, levels, slope selectie en display tijd
- BCD uitgang, 7 digits display, klok stabiliteit beter dan 1 deel in 10<sup>8</sup> per dag (8 digits en betere stabiliteit is extra leverbaar)
- Ingebouwd testcircuit, overload protection en indicatie van overrange, triggers en gate op voorpaneel met gallium-arsenide licht
- Poorttijden 100 sec tot 1 μs. Mogelijkheid voor externe tijdbasis aanwezig
- 1 MHz klokuitgang op achterpaneel: 1V
- Ook de gate en de markers A en B signalen via eigen uitgang beschikbaar.

Bijna vergaten we de IC constructie  
en de 2 jaar garantie en de bijzondere.....  
Maar wij informeren U graag over  
alle specificaties van dit knap koopje



**TECHMATION**

Techmation NV Gebouw 64 Schiphol-Oost Amsterdam Telefoon 020 - 17 37 27  
Parijs Londen Brussel Düsseldorf München Marseille Lyon

# De beter geïnformeerde autovakman heeft altijd voorrang .....

Of hij nu de baas van de garage zèlf is of zijn monteur, als hij een vakman op zijn gebied is, komen de automobilisten bij voorkeur bij hem voor het oplossen van hun autoproblemen.

Om die klandizie niet te verspelen moet de vakman „bij" blijven in zijn vak. Daarom is hij geabonneerd op:

## Autotechnisch Tijdschrift

### Vakblad voor de autovakman

Regelmatig vindt u in Autotechnisch Tijdschrift een standaard-specificatielijst met alle technische gegevens voor onderhoud en reparatie.

Tevens komen de volgende onderwerpen aan de orde: werkplaatspraktijk, aandrijving van tractoren en vorkheftrucks, elektriciteit en elektronica in de autotechniek enz.

Dank zij deze puur technische informatie is Autotechnisch Tijdschrift vooral een vakblad voor technici, bedrijfsleiders, garagehouders, monteurs en fleetowners. En dat voor slechts f 15,60 (incl. 4% o.b.) per jaar.

### Gratis kennismaking gevraagd

Het is de moeite waard met het Autotechnisch Tijdschrift kennis te maken. Op onze kosten.

Als u onderstaande bon inzendt, sturen wij u 3 maanden lang Autotechnisch Tijdschrift GRATIS thuis. Als u op de enveloppe vermeldt: Antwoordnummer 7, Deventer, behoeft u zelfs geen postzegel te plakken. Die is voor onze rekening.

---

### BON

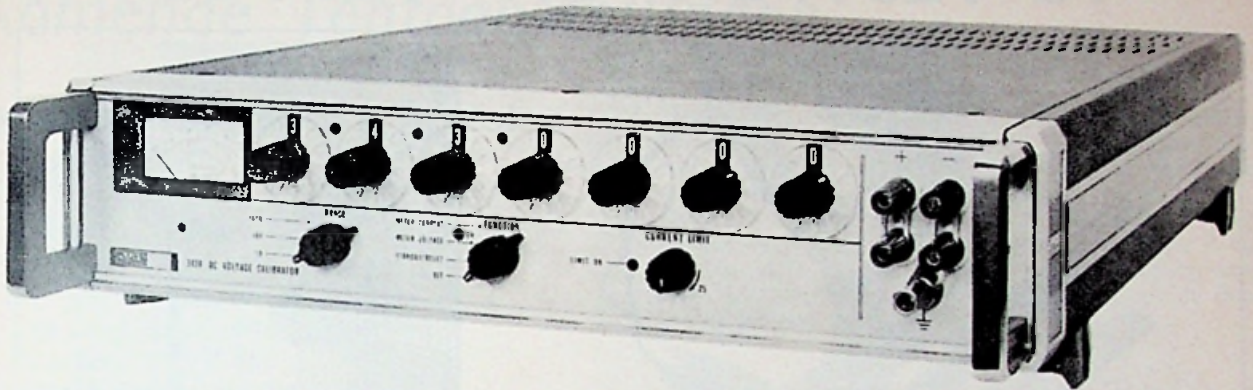
Zend mij 3 maanden gratis AUTOTECHNISCH TIJDSCHRIFT zonder enige verplichting.

Naam: .....

Adres: .....

Woonplaats: .....

# JOHN FLUKE OVER GELIJKSPANNINGS-CALIBRATOREN



In John Fluke's calibratieprogramma is er voor praktisch elke toepassing een instrument. Er is de goedkope 341 A met een nauwkeurigheid van 0.01 %, er is ook de 3330 A, een op afstand instelbare stroom- en spanningscalibrator met een nauwkeurigheid van 0.005 % voor spanning en 0.01 % voor stroom. De 332 B en de 335 A hebben de hoogste stabiliteit en de grootste nauwkeurigheid van de totale reeks, de 335 A is bovendien nog uitgerust met een ingebouwde nuldetector.

Op een rijtje gezet ziet het programma er als volgt uit :

TYPE	NAUWKEURIGHEID	STABILITEIT	RESOLUTIE
341 A	0.01 %	30 ppm/mnd.	1 ppm
343 A	0.003 %	15 ppm/mnd.	0.1 ppm
332 B	0.002 %	10 ppm/mnd. - 20 ppm/jr.	0.1 ppm
335 A	0.002 %	10 ppm/mnd. - 20 ppm/jr.	0.1 ppm
3330 A	0.005 % spann.	25 ppm/mnd.	0.1 ppm
	0.01 % stroom	50 ppm/mnd.	0.1 ppm

Voor nog hogere nauwkeurigheid levert Fluke een reeks van hulp-instrumenten zoals de referentiedeler 750 A, de nuldetector 845 en de Kelvin-Varley spanningsdeler 720 A waarmee de nauwkeurigheid tot 5 à 10 ppm kan worden verhoogd. Ook voor het calibreren van multimeters en transistor-voltmeters (kl. 0.5 en 1) is er een Fluke calibrator, de 760 A, geschikt voor wissel- en gelijkstroom en -spanning en voor weerstand. Nogmaals, voor praktisch elke toepassing is er wel een Fluke calibrator.

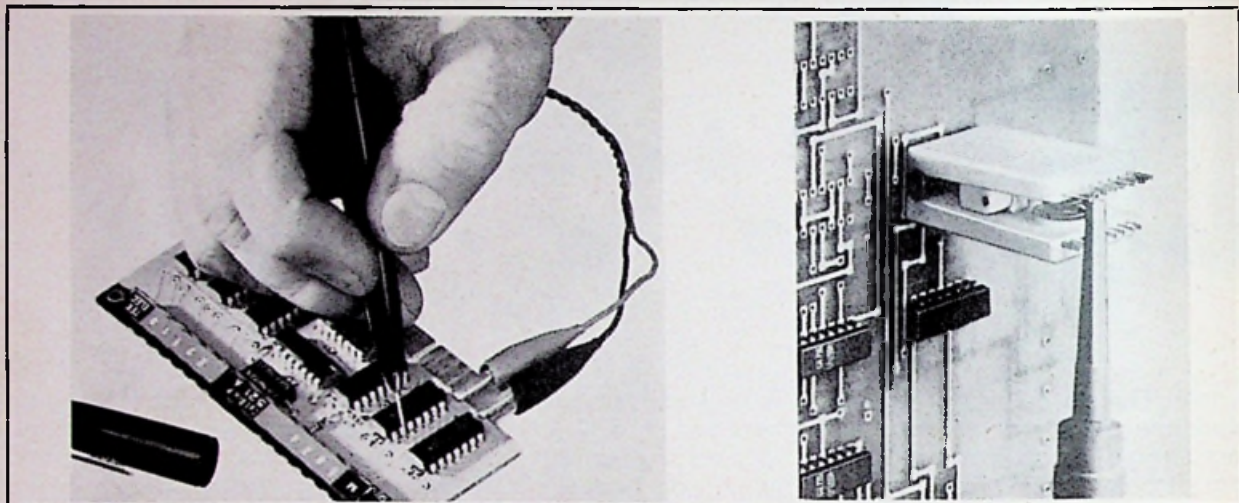
# FLUKE

WE ZULLEN U ER GAARNE MEER INLICHTINGEN OVER ZENDEN.

**C.N. Rood n.v.** ELECTRONICA

Cort van der Lindenstraat 13, Rijswijk ZH, Tel. 070 - 99.63.60, Postbus 4542

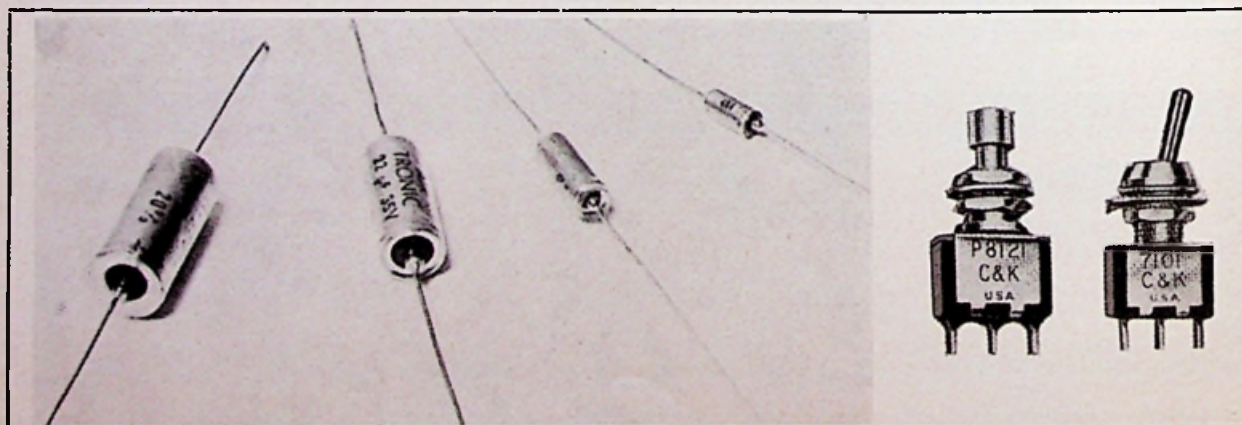
# MET DEZE IC TESTPEN EN TESTCLIP



**LOST U UW MEETPROBLEMEN AAN IC's SNEL OP  
DAT BESPAART U TIJD EN ONGEMAK**

ZO KRIJGT U DE GELEGENHEID OM SCHAKELINGEN  
TE ONTWERPEN EN/OF VERBETEREN MET ONZE

**TANTAALCONDENSATOREN EN SCHAKELAARS**



**DAT BESPAART U GELD!**

VRAAG VANDAAG NOG UITGEBREIDE GEGEVENS BIJ:

**TEKELEC AIRTRONIC<sub>NV</sub>**

HERENGRACHT 532, AMSTERDAM, Tel. 020-6 39 19



# Redactionele Emissies

## Komende Tentoonstellingen



KLEUR

IS

TROEF

Onder het motto „Farbe ist Trumpf“ opent de Deutsche Funkausstellung op vrijdag 29 augustus a.s., juist drie weken voor het begin van onze eigen Firato, in Stuttgart haar poorten.

Voor de technische pers heeft de Stuttgarter Ausstellungen GmbH, in samenwerking met het ZVEI (Zentral-Verband der Elektro Industrie) onlangs een bijeenkomst belegd, waarbij een overzicht werd gegeven van de organisatorische en technische voorbereidingen, welke aan deze tentoonstelling zijn voorafgegaan.

Voor deze radiotentoonstelling heeft men de beschikking over 15 hallen met een totale expositie-oppervlakte van 42 000 m<sup>2</sup>.

Het tentoonstellingsterrein, het Killesberger Höhenpark, is landschappelijk bijzonder mooi gelegen en mag zeker tot het fraaiste in Europa worden gerekend.

Het samenspel tussen natuur en techniek zal zeer indrukwekkend zijn, want, na Berlijn in 1967 zal het de eerste keer zijn dat in Duitsland de kleurentelevisie in deze grootse omvang in de openbaarheid zal treden en zijn magische aantrekkingskracht op de bezoekers zal uitoefenen.

De omroepinstituten ARD en ZDF hebben op zich genomen gedurende de gehele tentoonstelling doorlopend zo veel mogelijk TV-programma's in kleur op de beeldbuizen te brengen.

Zo kunnen in een speciale daarvoor gebouwde KTV-Studio, meermalen per dag, 1500 bezoekers getuige zijn hoe een programma in kleuren tot stand komt en wat daar allemaal bij komt kijken. Dit geldt trouwens ook voor radioproducties in stereo en de radio nieuwsdienst waarvoor ook studio's aanwezig zullen zijn.

Talrijke afzonderlijke exposities en evenementen, zoals Hi-Fi stereo-demonstraties; een boutique speciaal voor draagbare radio-, TV- en grammfoonapparaten; een zgn. antennestraat, waarin een overzicht wordt verkregen van alle voorkomende typen ontvangantennes, zullen de belangstelling van de bezoekers levendig weten te houden.

Een hoogtepunt van de Duitse PTT is ongetwijfeld het radioverkeer via satellieten.

De leden van de DARC, de Duitse zendamateurs, hebben een eigen expositie waar ook amateur-TV wordt bedreven.

De organisatoren verwachten dat het record aantal bezoekers van 1965 - toen 560 000 - zal worden overtroffen. Ook verwacht men veel bezoek van vakhandel en elektronici uit binnen- en buitenland.

Deze tentoonstelling duurt van 29 augustus tot 7 september en is dagelijks geopend van 's morgens 9 uur tot 10 uur 's avonds. De entreprijs bedraagt voor een dagkaart 3 Mark, terwijl een kaart voor de duur van de tentoonstelling DM 15,- kost.

### NOGMAALS HI-FI op de FIRATO

Nu we het toch hebben over tentoonstellingen, willen wij ook nog iets vertellen over de HiFi-demonstraties op de a.s. Firato. In Redactionele Emissies van 16 februari jl. wezen wij er reeds op dat de voorzitter van de Fiar, de heer A. Pelger, op de deelnemersvergadering mededeling deed over een op de balcon van de Europahal ontworpen HiFi-straat, waar gesepareerde geluidsboxen zouden worden gebouwd.

Aangezien het Firato-bestuur ieder risico wilde uitsluiten, werden reeds tijdig luisterproeven genomen met verschillende akoestische materialen. Tegen alle verwachtingen in bleek het niet mogelijk te zijn op de balcon luisterruimten te bouwen, die voor geluiden uit de hallen voldoende waren geïsoleerd. Een hinderlijke hoeveelheid gedreun bleef in de boxen doordringen, waardoor het bij voorbaat al vaststond, dat ongestoorde demonstraties niet mogelijk zouden zijn.

Besloten werden naar een andere oplossing uit te zien. Gelijktijdig met de Firato vindt de ETB - elektro-technische beurs - plaats, voor welke tentoonstelling de Oosthal was gereserveerd. De voor de Firato gelukkige omstandigheid deed zich voor, dat de Noordhal vrij bleek te blijven. In deze Noordhal worden thans uniforme luisterruimten gebouwd, die zeker zullen beantwoorden aan de gestelde elektro-akoestische verwachtingen, omdat in ieder geval buiten de boxen geen muziek mag worden geproduceerd. Reeds meer dan 30 deelnemers hebben zich voor een van deze luisterruimten aangemeld.

### „HET INSTRUMENT 1969“

#### Expansie in instrumenten-sector

De snelle ontwikkelingen in wetenschap en techniek gaan annex met een sterk toegenomen aanbod van instrumenten voor natuurwetenschappelijk, medisch en technisch gebruik.

In totaal wordt deelgenomen door 234 bedrijven, die op 258 stands hun produkten tonen.

Naar hun overwegend karakter zijn de stands in enkele groepen ingedeeld: medische instrumenten en apparatuur; laboratorium-instrumenten; instrumenten en componenten voor elektrische meettechniek, automatisering en procestechiek.

# ELEKTRISTOR

## SPECTACULAIR HALFGELEIDERELEMENT

Zullen transistorradio's het in de toekomst zonder batterijen kunnen stellen? Het antwoord op deze vraag hangt af van de verdere ontwikkeling van een nieuwe soort radioactieve transistor, de elektristor.

Dit nieuwe element in de elektronica is uitgevonden door Daniel E. Speers, research-directeur Danecho R & D, Laboratories te Miami, VS en is momenteel nog in een labmodel-stadium.

Het is een transistorachtig element, dat zonder externe voedingsspanning kan werken. Toch is het in staat een ingangsspanning te versterken. Energie hiervoor wordt geleverd door een radio-actief isotoop (strontium 90). De uitvinder voorspelt praktische toepassingen in twee à drie jaar en we hoeven ons niet eens zo erg in te spannen om de vele mogelijkheden van zo'n element voor te stellen.

Transistorradio's, gehoorapparaten, belichtingsmeters, antenneversterkers, satellieten, kabelversterkers enz., al deze apparaten kunnen in de toekomst, misschien hun gehele levensduur, werken zonder energietoevoer van buitenaf of uit batterijen.

Het huidige ontwikkelingsmodel heeft reeds gewerkt als versterker, oscillator en detector, maar de output is nog slechts in de orde van enkele milliwatt en de frequentie-eigenschappen liggen nog in het laagfrequent gebied.

De experimentele elektristor is een van radio-actieve energie voorzien element, wat is opgebouwd uit drie lagen op een silicium of germanium wafer (figuur 1), ongeveer ter grootte van een dubbeltje.

De energiedeeltjes, welke door het radio-isotoop strontium 90 worden uitgezonden, breken in het halfgeleidermateriaal hele reeksen elektronen los en vormen zo gaten en vrije elektronen. Een stukje antimoon wordt tegen het halfgeleidermateriaal bevestigd en vormt een soort PN-overgang. Het antimoon zelf is een bijzonder goede geleider voor elektronen. Sommige door het isotoop vrijgemaakte elektronen bereiken deze overgang en lopen vlot van de halfgeleider naar het antimoon.

Zijn het antimoon en het halfgeleidermateriaal nu elektrisch verbonden, dan zullen de elektronen weer terugvloeien van het antimoon naar de halfgeleider, waardoor het circuit is gesloten. Dit vormt de „batterij”, die

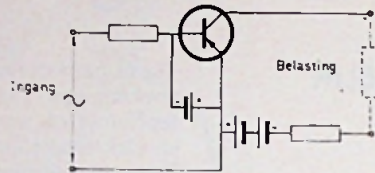
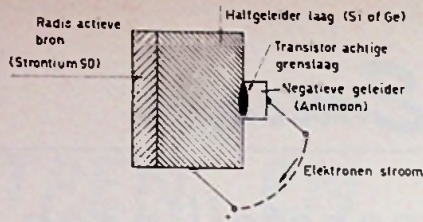


Fig. 1. Principiële constructie van de elektristor en het vervangings-schema.

de elektristor van stroom voorziet. Voor versterking wordt het signaal toegevoerd aan de overgang, echter

## SERIE PNEUMATISCHE DRUKZENDERS VAN TAYLOR

maakt procesregeling mogelijk met een hoge graad van perfectie

Een serie van pneumatische drukzenders, de 300T van Taylor Instruments, heeft een absolute nauwkeurigheid van  $\pm 0,5\%$ , zonder meer! Deze serie zenders zal binnenkort in Europese productie worden genomen en zal tegen het einde van dit jaar kunnen worden geleverd. De instrumenten zijn niet-aanwijzend, volgens het krachten-balans-principe werkende zenders, waarvan het uitgangssignaal evenredig is met de door het meetelement gemeten verschildruk.

De grenzen van het meetbereik van  $-800'' \text{ H}_2\text{O}$  tot  $+800'' \text{ H}_2\text{O}$ , meetbreedten van  $5''$  tot  $800'' \text{ H}_2\text{O}$  en statische drukken van 500 tot 6000 psig maken de 300T tot een zeer veelzijdig en flexibel instrument.

De zes instrumenten welke in eerste instantie leverbaar zullen zijn, omvatten hoge-, midden- en lage verschildruk-bereiken, van 200 - 800''  $\text{H}_2\text{O}$ , 20 - 250''  $\text{H}_2\text{O}$  en 5 - 50''  $\text{H}_2\text{O}$ .

De reproduceerbaarheid ligt binnen 0,1 %.

Aangezien geen mechanische afdichtingen worden gebruikt, is de 300T geschikt

## UITGANGSPENTODE PCL805

Philips heeft in haar programma de PCL-805, een triode/pentode op noval-voet met afzonderlijke kathoden voor het triode- en pentode-gedeelte, opgenomen. Dit type kan worden beschouwd als opvolger van de PCL85. Hoewel er geen onderscheid tussen de specificaties van de PCL85 en de PCL805 is, zal van deze laatste bij bepaalde toepassingen een langere levensduur mogen worden verwacht. Het triode-gedeelte is bestemd voor gebruik als rasteroscillator of impulsversterker, het pentode-gedeelte als rastereindversterker.

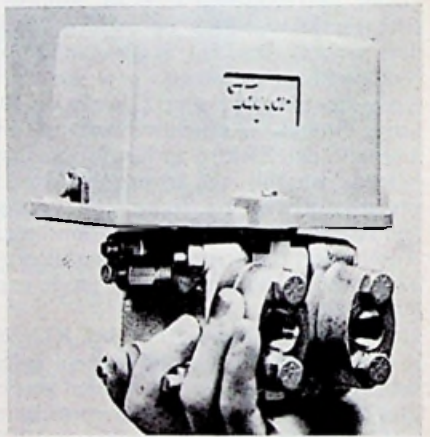
hoe dit precies in z'n werk gaat werd, om overigens begrijpelijke redenen, niet bekend gemaakt.

Een van de vele problemen, welke nog moeten worden opgelost, is de afscherming van de radio-actieve bron. Deze staat de miniaturisering in de weg, want het vereist meestal stevige en dikke afschermmaterialen om dit soort straling geheel tegen te houden.

Volgens Speers echter is er een folie ontwikkeld, dat afdoende afscherming biedt voor praktische toepassingen. De elektristor is - aldus Speers - min of meer bij toeval ontdekt terwijl men bezig was met het zoeken naar een nieuw soort zonnecel. Wie weet maakt de elektristor de zonnecel in de toekomst overbodig..

## Literatuur:

Electronic Design, april 1969 Glm.



voor volledig vacuüm, terwijl de met het proces in aanraking komende onderdelen beschikbaar zijn in Hastelloy „C”, koolstofstaal, type 316 roestvrij staal, type K monel en duranickel.

De 300T-serie instrumenten zijn ontworpen om wijzigingen in de omgevings-temperatuur te compenseren en de nauwkeurigheid van het instrument wordt niet beïnvloed door veranderingen van de proces temperaturen.

Inlichtingen: Taylor Instruments (Nederland), Den Haag.

## Technische gegevens

### Triode-gedeelte

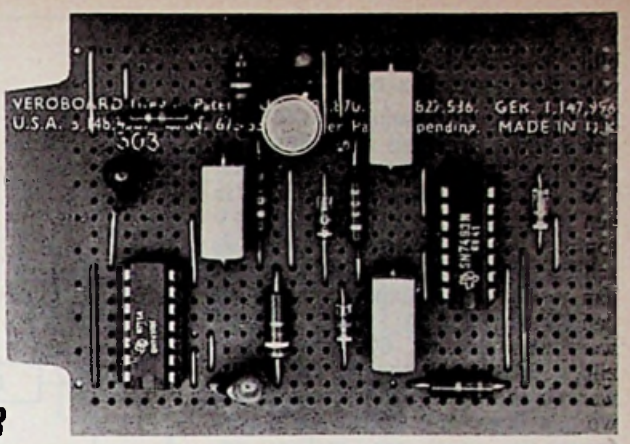
Anode-stroom:	$I_a$	10 mA
Steilheid:	S	7 mA/V
Versterkingsfactor:	$\mu$	63
Katode-piekstroom:	$I_{kp}$	max. 200 mA
Inwendige weerstand:	$R_i$	9 k $\Omega$

### Pentode-gedeelte

Anode-piekspanning:	$V_{ap}$	max. 2 kV
Kathodestroom:	$I_k$	max. 75 mA
Anodedissipatie:	$W_a$	max. 8 W

### Algemeen

Gloeidraad 17,5V-300 mA



# TTL VARIABELE -FREQUENTIEDELER

De opzet van deze deler is, dat de uitgang „0” blijft gedurende n perioden van een aangelegde wisselspanning, en „1” wordt gedurende de (n + 1)-de periode. Dit is een voorbeeld van „sampling”, waarvan men zich allerlei toepassingen in de meet- en regeltechniek kan voorstellen.

Uitgegaan werd van de SN7493N van Texas Instruments, een dual-in-line IC, welke 4 flip-flops bevat, en dus tot 16 kan tellen. Fig. 1 toont de gevolgen die een blokspanning op input A teweeg brengt op de output van A, B, C en D. Output A is niet aanwezig op de SN7493N, maar wordt verkregen door inverteren van de A-output met behulp van een nand-gate.

Tabel I is afgeleid uit fig. 1 en geeft aan welke uitgangen positief zijn wanneer n de waarden 1 tot 15 doorloopt. Men kan n instellen met behulp van een 15-standenschakelaar, door voor elke stand de vereiste output te schakelen naar de ingangen van een nand gate. De output van deze nand-gate moet dan aan het eind van de (n+1)-de periode een reset-sigitaal teruggeven aan de SN7493N, zodat de volgende telcyclus weer bij nul kan beginnen.

Fig. 2 toont de schakeling van een en ander. Om praktische redenen werd een gangbare 11-standen schakelaar toegepast, zodat n de waarden

„on”-cycle: „off”-cycle =

1: 1 -	outputs A	pos.
1: 2 -	$\bar{A}B$	
1: 3 -	AB	
1: 4 -	$\bar{A}C$	
1: 5 -	AC	
1: 6 -	$\bar{A}BC$	
1: 7 -	ABC	
1: 8 -	$\bar{A}D$	
1: 9 -	AD	
1: 10 -	$\bar{A}BD$	
1: 11 -	ABD	
1: 12 -	$\bar{A}CD$	
1: 13 -	ACD	
1: 14 -	$\bar{A}BCD$	
1: 15 -	ABCD	

Fig. 2

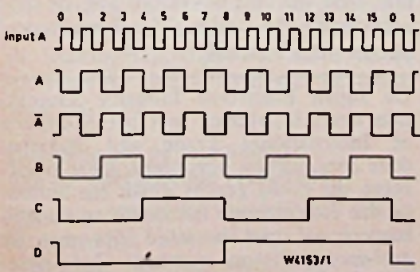
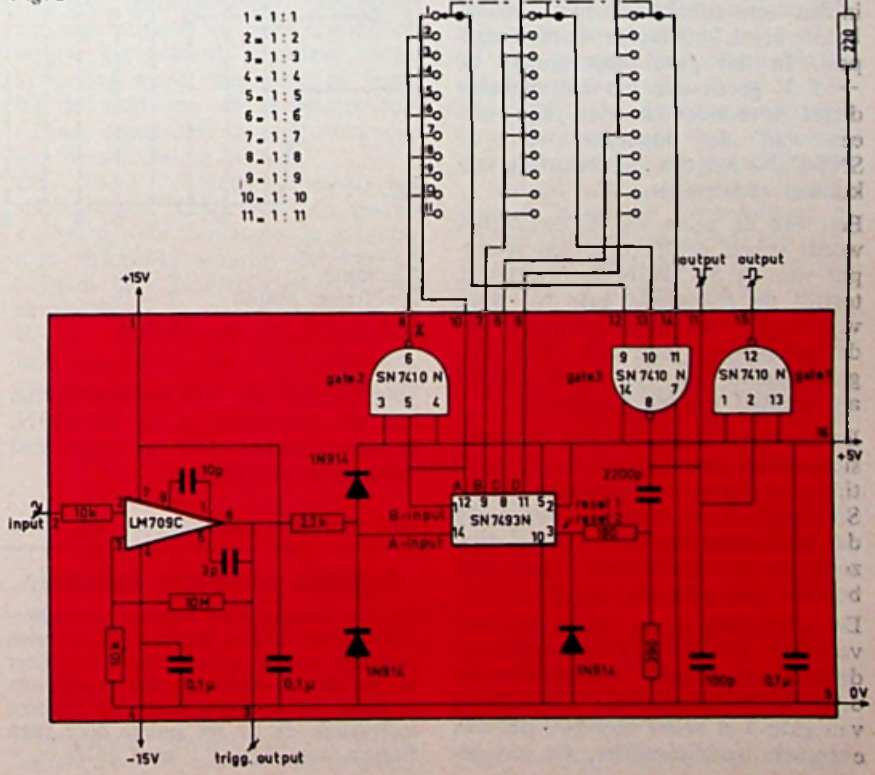


Fig. 1

1 tot 11 kan doorlopen. Uit tabel 1 blijkt dat in dit geval kan worden volstaan met drie schakelaardekken.

Deingangswisselspanning wordt met behulp van een als schmitt-trigger geschakelde operationele versterker LM709C (fabrikaat NSC) omgezet in een blokspanning van ongeveer 25 V top-top (trigger output). Omdat de schmitt-trigger schakelt op nuldoorgangen is de amplitude van de ingangswisselspanning niet kritisch; waarden tussen ca. 0,1 V en 15 V zijn geschikt. De hoogste frequentie waarop met de LM709C gewerkt kan worden is ca. 100 kHz; voor hogere frequenties moet een snellere op-amp worden toegepast.

Het trigger signaal wordt met behulp van clamping dioden teruggebracht tot de voor TTL aanvaardbare niveaus van 0 V en + 5 V, en toegevoerd aan input A. Op de besproken wijze worden de signalen van de A,  $\bar{A}$ , B, C en D-output via de 11-standen schakelaar toegevoerd aan de drie ingangen van een nand-gate. Hiervoor werd de SN7410N gebruikt, een dual-in-line IC van Texas Instruments, welke drie nand-gates met elk drie ingangen bevat. Wanneer van een dergelijke nand gate alle drie ingangen positief worden, gaat de uitgang naar nul. Daarom zijn de ongebruikte schakelaarcontacten verbonden met + 5 V, zodat de betreffende gate-ingang altijd positief is. De serie weerstand van 220  $\Omega$  dient voor stroombegrenzing indien een schakelaar met „make-before-break“-contacten wordt toegepast. In dat geval zou anders de + 5 V gedurende het omschakelen direct verbonden kunnen zijn met een van de uitgangen van de SN7493N, hetgeen overbelasting zou kunnen veroorzaken.

Een van de gates van de SN7410N wordt voorts gebruikt om de A-output van de SN7493N te inverteren, terwijl de resterende gate bij wijze van toegift het uitgangssignaal van de schakeling invertteert. Het uitgangssignaal kan dus zowel positief als negatief worden afgenomen.

De positieve flank van het uitgangssignaal van gate 3 wordt na differentiëring gebruikt voor resetten van de SN7493N. Voor resetten is het nodig dat beide reset-ingangen positief zijn, zodat de resterende reset-ingang verbonden moet worden met + 5 V.

De schakeling is op enkele plaatsen voorzien van 0,1  $\mu$ F-ontkoppelcondensatoren, zoals voorgeschreven door de IC-fabrikanten. De uitgang van gate 3 is belast met 100 pF, om eventuele naaldimpulsjes, die een ge-

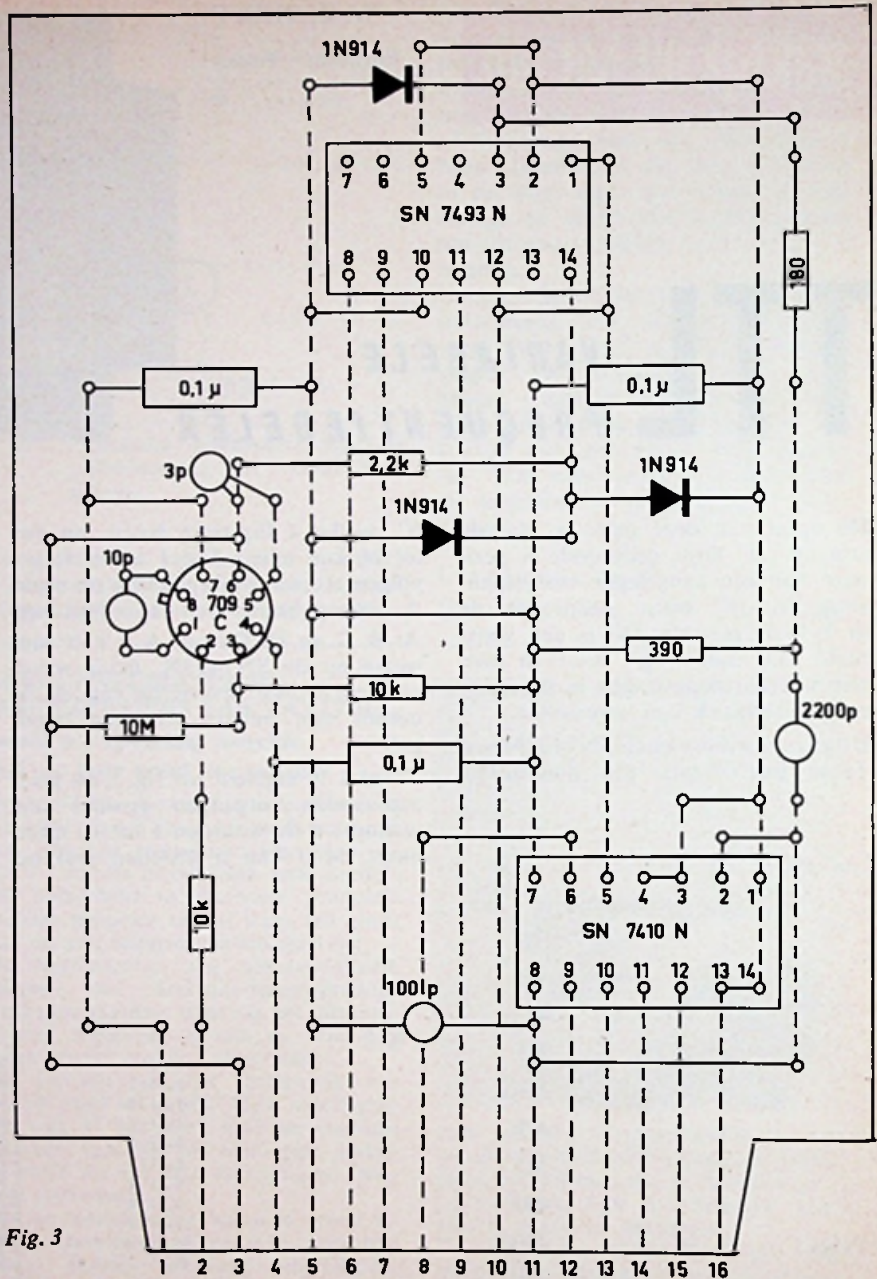


Fig. 3

1 = + 15 V	5 = 0 V	9 = D	13 = gate input
2 = input ~	6 = C	10 = A	14 = gate input
3 = trigger output	7 = B	11 = output ~	15 = output $\Omega$
4 = -15 V	8 = $\bar{A}$	12 = gate input	16 = + 5 V

volg kunnen zijn van het opschuiven van de informatie in de SN7493N, te onderdrukken. Dit om ongewenst resetten te voorkomen.

Het omliggende gedeelte van fig. 2 is

### Japanse computer industrie

De zes belangrijkste Japanse computer-fabrikanten hebben gezamenlijk besloten om van negen verschillende computer in- en output systemen drie variëteiten te laten vervaardigen door drie Japanse industrieën en de zes andere door twee firma's, aanvangend 1 april 1970.

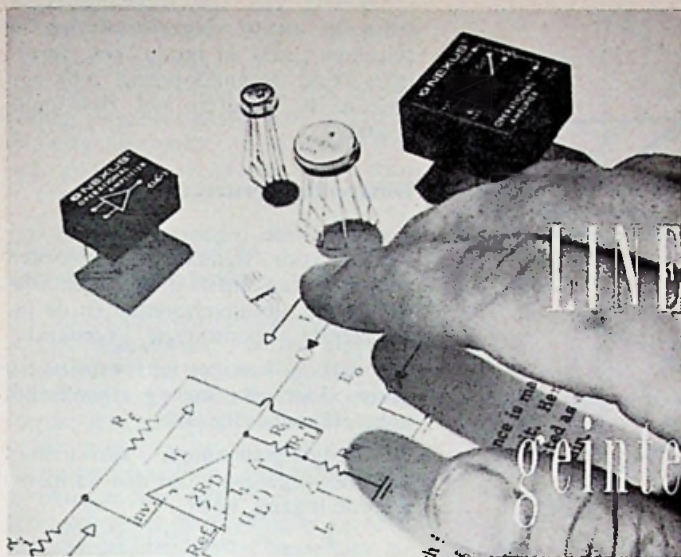
ondergebracht op een plaatje Veroboard 304, volgens fig. 3. Het draadboompje naar de 11-standen schakelaar kan worden bevestigd aan de bijbehorende 16-polige Veroboard-connector (0,1" steek).

De Japan Electronic Industry Association heeft in overleg met het Ministry of International Trade and Industry deze concentratie bevorderd. Deze maatregel, die nodig geacht wordt om buitenlandse concurrentie het hoofd te kunnen bieden, zal niet in strijd zijn met de anti-monopoliewet vanwege het tijdelijke karakter.

TN-12

# LINEAIRE VERSTERKERS

## in geïntegreerde



### OPERATIONELE VERSTERKERS

#### Inleiding

Geïntegreerde lineaire versterkers worden vaak in één adem genoemd met operationele versterkers. Gedeeltelijk is dit juist; een aantal typen is zeker in te zetten voor rekenkundige bewerkingen (operations), doch een minstens even groot aantal ook weer niet, omdat ze niet voldoen aan de eisen, die aan een rekenversterker moeten worden gesteld.

De terminologie, die wordt gebruikt in de gegevensbladen van lineaire IC's, stoelt op de theorie van de operationele versterker, terwijl deze theorie meestal ook wel is toe te passen op welk gebruik van de lineaire IC ook, of dit nu een rekenkundige of zomaar een versterkergebruik is.

Al met al redenen genoeg om er in deze artikel-serie de nodige aandacht aan te wijden. Hoewel dat iets meer dan oppervlakkig zal gebeuren, moeten we ons toch wel realiseren, dat over dit onderwerp gemakkelijk een boek is te vullen (reeds meerdere gevuld zijn) en we bezwaarlijk binnen het kader van deze serie de theorie hierover in extenso kunnen behandelen. Voor het verkrijgen van een diepgaand inzicht in deze materie moeten we dan ook verwijzen naar de wetenschappelijke literatuur en de navolgende beschrijvingen beschouwen als een:

#### Inleiding tot de technologie van de operationele versterker

De „operationele versterkers” of in afschuwelijk Amerikaans ook wel „Opamps”, welke benaming we bij het vasthouden van een „transistor

met acht pootjes” zo snel in de mond nemen, omvat in feite een groep versterkers, die werd ontwikkeld voor het gebruik met negatieve terugkoppeling.

Versterking en bandbreedte van zo een versterker zijn gewoonlijk zeer hoog. Aangezien de negatieve terugkoppeling bij grote bandbreedten gemakkelijk leidt tot instabiliteit (oscilleren), worden op dit punt de goede eigenschappen in het algemeen gekortwiekt en wel onafhankelijk van de mate van terugkoppeling.

Lineaire (geïntegreerde) versterkers zijn operationeel in een schakeling waarin gereguleerd, negatieve terugkoppeling wordt toegepast en waarbij de aard van de terugkoppeling (ohms, capacitief) de eigenschappen van de schakeling bepaalt.

De „kale” versterker wordt beschouwd als „black box” en gesymboliseerd door een liggende gelijkbenige driehoek, waarbij de top als pijlpunt de signaalvoortgangsrichting aangeeft.

Er zijn verschillende typen operationele versterkers. De meest gebruikte, aan de hand waarvan het best een

beschrijving kan worden gegeven, is het type: „differentiaalingang en enkelvoudige uitgang”.

De gedaante van dit type in operationele versterkerschakeling is weergegeven in figuur 64.

De differentiaalingang impliceert een ingang, waarbij het uitgangssignaal  $180^\circ$  in fase wordt verschoven en een ingang, waarbij het uitgangssignaal niet in fase wordt verschoven. Men spreekt van een „inverterende” en een „niet-inverterende” ingang (inverting en non-inverting input), respectievelijk aangegeven met een min-teken en een plusteken.

In het volgende veronderstellen we eerst de impedanties  $Z_i$  en  $Z_o$  ohm ( $R_i$  en  $R_o$ ). De negatieve terugkoppeling brengt met zich mee, dat aan de (inverterende) ingang wezenlijk aardpotentiala heerst. Het punt A wordt virtuele aarde of *sommeerpunt* genoemd. Het ingangssignaal kan zowel aan de inverterende als aan de niet-inverterende ingang worden aangeboden - in het eerste geval via de weerstand  $R_i$ , in het tweede geval rechtstreeks of via een weerstand. Wanneer de ingangsspanning nul is, is de ingangsstroom eveneens nul, zomede de uitgangsspanning.

Is de bewering over het *sommeerpunt* waar, dan moet de ingangsstroom de terugkoppelstroom compenseren (of omgekeerd). De ingangsstroom is dan ook het quotient van ingangsspanning en ingangsweerstand.

$$I_i = -I_f \text{ en } I_i = E_i/R_i$$

De uitgangsspanning is dan het produkt van terugkoppelstroom en terugkoppelweerstand:

$$E_u = -I_f \cdot R_f = -E_i (R_f/R_i)$$

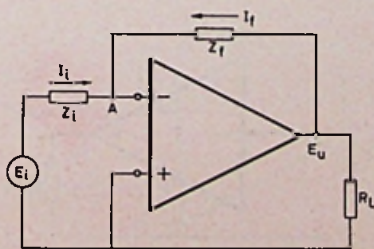


Fig. 64  
Inverterende operationele versterker (differentiaal - enkelvoudige uitgang).

De versterking  $E_u/E_i = -(R_f/R_i)$  is in het ideale geval onafhankelijk van de eigenlijke versterker en wordt genoemd „gesloten lus versterking“ (closed loop gain) (fig. 65).

De versterking tussen sommeerpunt (A) en uitgang wordt genoemd „open lus versterking“ (open loop gain). Deze wordt door de fabrikant opgegeven bij een bepaalde belastingweerstand  $R_L$ . De gesloten-lus-versterking wordt bepaald door de discrete terugkoppelen. Door hiervoor nauwkeurige en stabiele componenten te kiezen maakt men de versterking nauwkeurig en constant.

Aan de ideale versterker wordt een aantal eigenschappen toegekend, waarvan de voornaamste zijn:

Open lus versterking oneindig  
Bandbreedte oneindig  
Faseverschuiving  $0^\circ$  (afgezien van de omkering)

Ingangsimpedantie oneindig hoog  
Uitgangsimpedantie nul

Bij nul volt ingangsspanning, nul volt uitgangsspanning en geen verloop met tijd en/of temperatuur (drift)

Geen ruis, brom en oscillaties

Bij gelijkvormige, gelijkfasige en even grote ingangssignalen geen uitgangssignaal (geen versterking voor common mode signals).

### Niet-inverterende versterker

Wanneer we de sturende signaalbron aansluiten aan de andere ingang en de negatieve terugkoppeling handhaven, wordt de versterker niet-inverterend (fig. 66).

Aangezien er geen ingangsstroom loopt, vormen  $R_f$  en  $R_i$  een eenvoudige spanningsdelers

$$E_{i-1} = \{R_f / (R_i + R_f)\} \times E_u$$

Vanwege de oneindig hoog veronderstelde spanningsversterking moet dit signaal  $E_{i-1}$  gelijk zijn aan  $E_{i-2}$

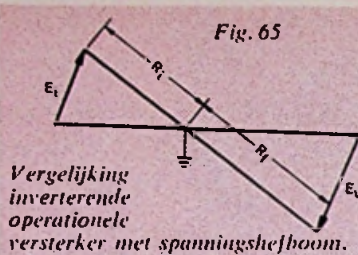
$$E_{i-1} = E_{i-2} = \{R_f / (R_i + R_f)\} \times E_u$$

De versterking  $A =$

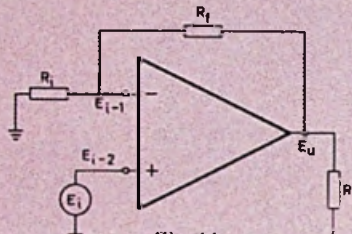
$$(E_u / E_{i-2}) = (R_i + R_f) / R_i = 1 + (R_f / R_i)$$

In dit geval is de ingangsimpedantie zeer hoog (oneindig), de uitgangsimpedantie zeer laag (nul ohm), terwijl de spanningsversterking altijd groter is dan een.

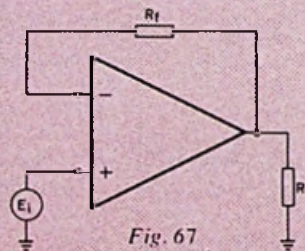
Wordt  $R_i$  weggelaten dan ontstaat een spanningsversterker maal één. Men spreekt dan van een spanningsvolger (fig. 67). Voor  $R_f$  kan elke waarde tot kortsluiting toe worden genoemd, omdat wegens de oneindig hoge ingangswaerstand geen stroom in de terugkoppelpweg loopt. In de praktijk is dat niet zo en is de



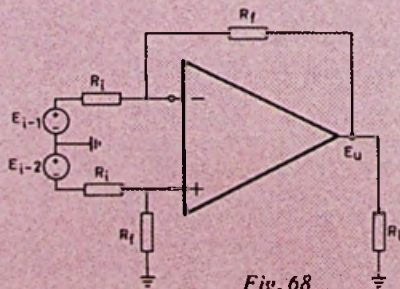
Vergelijking inverterende operationele versterker met spanningshefboom.



Niet-inverterende operationele versterker.



Spanningsvolger.



Vershil- of differentiaalversterker als operationele versterker.

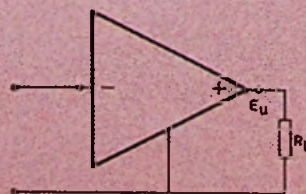


Fig. 69. Open lus representatie inverter (enkelvoudige ingang - enkelvoudige uitgang).

schakeling van een spanningsvolger (vergelijk emittervolger) iets gecompliceerder, ook al omdat een dergelijke sterke tegenkoppeling voor een lineaire IC gevaren met zich meebrengt.

### Differentiaalversterker

Zouden beide ingangen van de versterker voor signaalsturing worden gebruikt, dan ontstaat een combinatie van de niet-inverterende en de inverterende operationele versterker.

De werking kan het best worden ingezien door elke ingang afzonderlijk te beschouwen (fig. 68).

De uitgangsspanning, veroorzaakt door het ingangssignaal aan de inverterende ingang, blijft

$$E_{u-1} = -(R_f / R_i) \cdot E_{i-1}$$

Het uitgangssignaal als gevolg van het ingangssignaal aan de niet-inverterende ingang is

$$\begin{aligned} E_{u-2} &= (1 + [R_f / R_i]) \cdot \\ &\quad \cdot [R_f / (R_i + R_f)] \cdot E_{i-2} = \\ &= [(R_i + R_f) / R_i] \cdot [(R_f / (R_i + R_f))] \cdot E_{i-2} \\ &= R_f / R_i \cdot E_{i-2} \end{aligned}$$

(De spanningsdeler aan de niet inverterende ingang is bewust zo gekozen dat de versterkingen voor beide ingangen gelijk zijn).

Het totale uitgangssignaal is dan

$$\begin{aligned} E_u &= E_{u-2} + E_{u-1} = \\ &= (R_f / R_i) \cdot (E_{i-2} - E_{i-1}) \end{aligned}$$

### Andere typen operationele versterkers

Het hierboven beschreven type - differentiaalingang, enkelvoudige uitgang - is een van de typen versterkers, die kunnen worden ingezet als operationele versterker. Kenmerkend is: negatieve terugkoppeling, gebruik als inverterende versterker of als niet-inverterende versterker met hoge ingangsimpedantie (spanningsvolger). De versterker wordt vaak uitgevoerd met FET-ingangstrap. Als type versterker is hij het meest veelzijdig en daardoor de populairste uitvoering in lineaire IC's.

### Enkelvoudige ingang - enkelvoudige uitgang

Dit type versterker (fig. 69) kan alleen worden gebruikt als inverterende versterker. De ingangstrap is meestal wel differentiaal uitgevoerd (een ingang is binnen de versterker op een vast potentiaal gebracht - meestal aarde). Er gelden dezelfde regels als voor de inverterende differentiaalversterker met enkelvoudige uitgang.

## Differentiaalingang - differentiaaluitgang

Een versterker type (fig. 70) dat kan worden gebruikt om van een enkelvoudig ingangssignaal een differentiaaluitgangssignaal te maken. Een veel gebruikte toepassing vindt men in servo-systemen.

## Chopper-gestabiliseerde operationele versterkers

Bij de chopper-gestabiliseerde operationele versterkers worden eigenlijk twee versterkers gebruikt (fig. 71). De chopperversterker is een gemoduleerde draaggolfversterker. De meest bekende toepassing is die van gelijkspanningsversterker. Kenmerkend is de extreem lage drift.

Kortweg komt de werking er op neer, dat de chopper het te versterken gelijkspanningssignaal omzet in een wisselspanning. Deze wordt dan door een wisselspanningsversterker versterkt, waarna er weer een gelijkspanning van wordt gemaakt.

In het algemeen is de choppergestabiliseerde versterker uitgevoerd met een enkelvoudige ingang en een enkelvoudige uitgang. Wanneer de versterker een differentiaalingang heeft, is hij tevens geschikt voor het versterken van wisselspanningen. Wanneer het signaal een gelijkstroomcomponent bevat, wordt de wisselspanningscomponent (AC-gekoppeld) aan de niet-inverterende ingang aangeboden, de gelijkspanningscomponent via de chopper (dus eveneens als wisselspanning), aan de inverterende ingang (Goldbergversterker). In deze artikelserie zullen we ons echter beperken tot de eerder genoemde typen versterkers, die in lineaire geïntegreerde schakelingen voor algemene toepassingen het meest voorkomen.

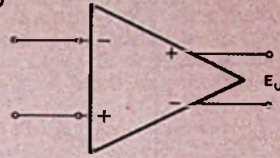
## Enkele rekenschakelingen

De laboratoria van halfgeleiderfabrikanten publiceren regelmatig voorbeelden, waarin lineaire IC's worden toegepast. Veel van deze voorbeelden vinden hun oorsprong in de analoge rekenmachine. De rekenmachinetoepassingen vormen de basisschakelingen voor vele andere toepassingen en het is daarom bijna vanzelfsprekend, dat we even stilstaan bij enkele basisrekenschakelingen.

### Opteller (Adder)

In figuur 72 is A virtueel aarde en  $-(E_{in}/R_f) = i_f =$   
 $= i_1 + i_2 + i_3 \dots + i_n$   
 $= (E_{i-1}/R) + (E_{i-2}/R) +$   
 $+ (E_{i-3}/R) \dots + (E_{i-n}/R)$

Fig. 70



Open lus representatie differentiaalversterker (differentiaal ingang - differentiaal uitgang).

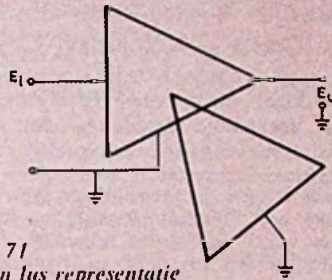


Fig. 71  
Open lus representatie chopper-gestabiliseerde operationele versterker.

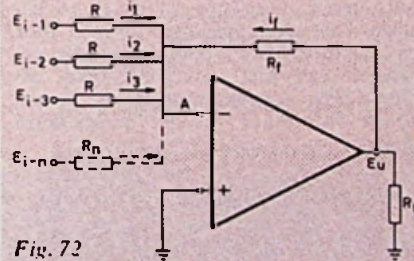


Fig. 72  
Optelversterker.

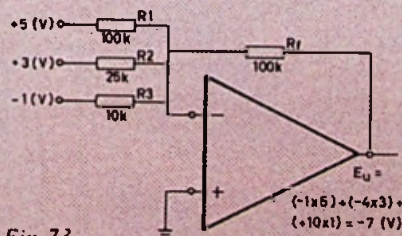


Fig. 73  
Voorbeeld van een optelling.

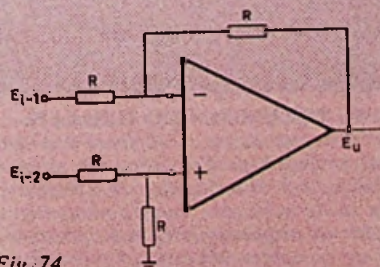


Fig. 74  
Verschilversterker (aftrekken).

Wanneer nu  $R_f = R$ , wordt  $E_u = E_{i-1} + E_{i-2} + E_{i-3} \dots + E_{i-n}$ . De uitgangsspanning is de som van de ingangsspanningen. Wanneer een der ingangsspanningen negatief is, keert de bijdrage tot de terugkoppelstroom  $i_f$  van teken om en heeft dit hetzelfde effect als (de spanning) aftrekken.

Heeft een der weerstanden  $R$  een andere waarde dan  $R_f$ , wordt de betreffende ingangsspanning met hun verhouding als constante vermenigvuldigd.

### Voorbeeld:

In figuur 73 is  $R_f = 100 \text{ k}\Omega$  en  $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ . De versterking via deze ingang is dan  $-1$ . De ingangsspanning (+5 V veroorzaakt een uitgangsspanning van  $-5 \text{ V}$ .

$R_2 = 25 \text{ k}\Omega$ ,  $R_f = 100 \text{ k}\Omega$ . De versterking via deze ingang is  $-4$ . De ingangsspanning (+3 V) draagt  $-4 \times 3 = -12 \text{ V}$  bij aan de uitgangsspanning. Totaalbijdrage ingang 1 en 2 is nu  $(-5) + (-12) = -17 \text{ V}$ .

$R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_f = 100 \text{ k}\Omega$ .

De versterking via deze ingang is  $-10$ . De ingangsspanning ( $-1 \text{ V}$ ) draagt  $-10 \times -1 = +10 \text{ V}$  bij aan de uitgangsspanning. De totale uitgangsspanning wordt  $-17 + 10 = -7 \text{ V}$ .

### Verschilversterker

De operationele versterker als verschilversterker (fig. 74) (differentiaalversterker) is in feite al beschreven met figuur 68. Wanneer alle weerstanden gelijk zijn is

$$E_u = E_{i-2} - E_{i-1}$$

### Integrator

Voor de integrator (fig. 75) geldt ook, dat de stroom door de ingangswaerstand gelijk is aan de stroom door de terugkoppelimpedantie, in dit geval dus de condensator, omdat de ingangsstroom van de lineaire versterker nul is:

$$(e_i/R) = -C (de_u/dt)$$

$$e_u = - (1/RC) \int e_i \cdot dt + k$$

$RC = \tau$  is de tijdconstante van de integrator.

Een speciale toepassing is het opwekken van een driehoeksspanning of hellinggenerator (rampgenerator). In dat geval wordt een blokspanning geïntegreerd. De formule gaat dan over in:

$$e_u = -e_i \cdot (t/RC)$$

Als  $t = RC$  wordt  $e_u = e_i$  en heeft de integrator zijn eindwaarde bereikt.

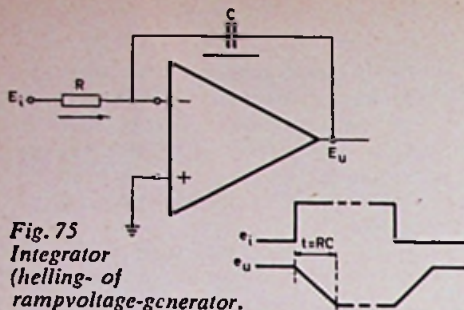


Fig. 75  
Integrator  
(helling- of  
rampvoltage-generater).

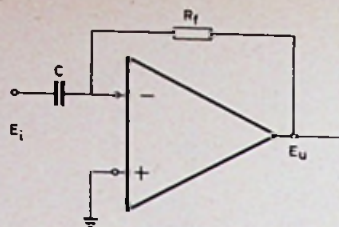


Fig. 76  
Differentiator (theoreti-  
sche voorstelling).

$$C (de_i/dt) = - (e_u/R_f) \text{ zodat}$$

$$e_u = - C \cdot R_f (de_i/dt)$$

Er moet echter worden opgemerkt dat deze vorm van differentiëren geen praktische betekenis heeft. De capacatieve ingang is namelijk zeer

ruisgevoelig en de negatieve terugkoppeling open wanneer geen ingangssignaal aanwezig is (full open loop gain), zodat instabiliteit ontstaat. De schakeling zal zonder meer oscilleren. In praktische schakelingen bestaan de componenten R en C uit netwerkjes.

Bovenstaande uiteenzettingen zijn bedoeld om bij te dragen tot enig inzicht in de analoge elektronische rekenarij. Men zal zich kunnen voorstellen, dat meer gecompliceerde netwerken, waarin lineaire versterkers als actieve componenten zijn opgenomen, functies kunnen verrichten als delen, vermenigvuldigen, logaritmebepaling, goniometrische functies enz. (Wordt vervolgd)

### Differentiator (fig. 76)

Als we weer vasthouden aan de gelijkheid van ingaande en teruggekoppelde stroom geldt:

### THYRISTOR-OMVORMER IN BOUWKIT VOOR SCHOLEN EN UNIVERSITEITEN

English Electric-AEI Industrial Controls Ltd. heeft een thyristor-omvormer aangekondigd die speciaal werd ontwikkeld voor gebruik op scholen en universiteiten. De omvormer kan als bouw-kit of reeds bedraad en gemonteerd worden betrokken en geeft een vaste of een variabele gelijkstroom af.

Het apparaat kan voor algemene beproevingen of voor het onderzoek aan en de snelheidsregeling van gelijkstroommotoren worden benut.

Het uitgangsvermogen bedraagt 5,5 kW (110 V 50 A). De trafo-aansluitingen zijn voor 230 en 460 V bij 30 A. Deze waarden zijn voor onderzoeken en commutatieproblemen noodzakelijk, en om deze reden zijn kortstondige overbelastingen van 300 % gedurende 5 seconden en 500 % gedurende 1 seconde toelaatbaar. De omvormer bevat twee antiparallel gekoppelde 3-fasen-thyristorbruggen die door een transformator worden gevoed. De elektronische sturen ontstekingscircuits zijn in een gemakkelijk toegankbare kast ondergebracht. Wordt het apparaat voor de regeling van de snelheid van gelijkstroommotoren gebruikt dan geven de beide thyristorbruggen de mogelijkheid van twee draairichtingen alsmede de omschakeling van de draairichting.

Nadere gegevens verstrekt ELLIOTT-AUTOMATION, Rijswijk.

### BEURSKOERSEN PER BEDRIJFSTELEVISIE

Op de Londense Stock Exchange is een computer in gebruik welke ononderbroken de effectenkoersen berekent en bijhoudt. STC heeft thans de opdracht ontvangen voor apparatuur om de koersen per bedrijfstelevisie over te brengen naar een aantal geïnteresseerden.

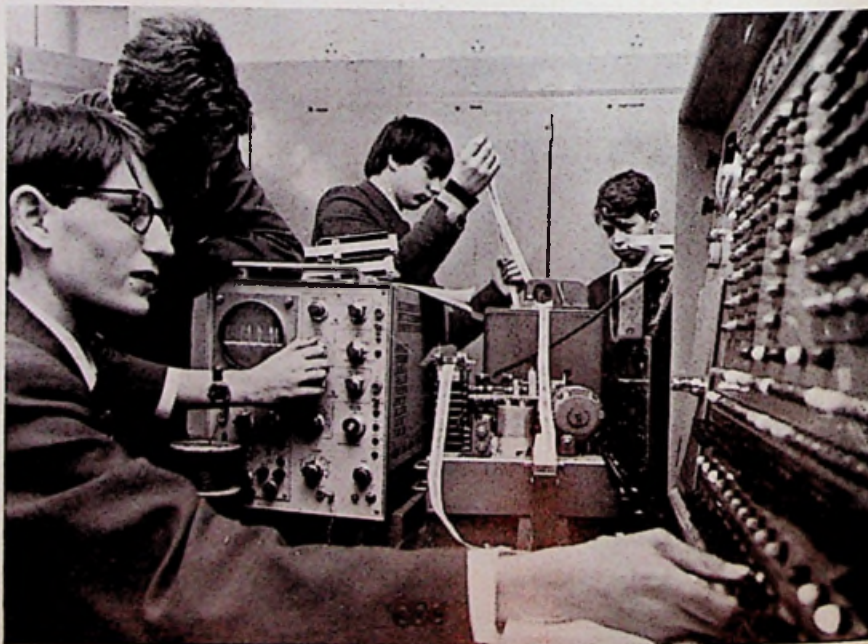
Het systeem bevat 800 beeldschermen met bedieningsapparatuur, opgesteld in de kantoren van 250 effectenmakelaars, verdeeld over 140 gebouwen in de City. Zij zullen op deze wijze voortdurend

op de hoogte kunnen blijven van het verloop van 700 aandelenkoersen. Overwogen wordt deze snelle informatiedienst uit te breiden tot de pers, banken en andere financiële instellingen.

Het is niet mogelijk de gehele lijst van koersnoteringen gelijktijdig op de beeldbuis te laten verschijnen. De abonnees hebben een druktoetsentableau voor het kiezen van het kanaal dat correspondeert met de rubriek die zij wensen te consulteren. Voorlopig zullen er 16 kanalen voor de noteringen zijn, 2 voor zgn. features en 2 voor nieuws. De gebruiker kan met een 22-kanalen afstandskiezer op zijn schrijftafel, de gewenste informatie op het beeldscherm brengen.

### \*T BLAFT WEL, MAAR...

Een elektronische waakhond die dapper „blaft” als er een indringer in de buurt komt, maar die (nog) niet bijt. Dat is een van de nieuwste uitvindingen ter bestrijding van de misdaad ontwikkeld en op de markt gebracht door de Australische firma Pye Pty Ltd, Clayton. Het „Sonic Eye” - „Geluids Oog” - vult een te beschermen oppervlakte met een ultrasonische veld. De kleinste interruptie, zoals het openen van een deur, het schuifelen van voeten en dergelijke, zet een alarmhoorn in werking die een langdurig en zeer schril geluid voortbrengt dat pas wordt onderbroken als de storing wordt opgeheven of als het apparaat wordt afgezet.

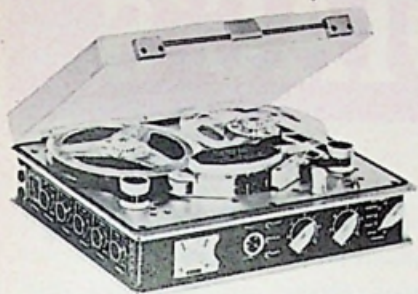


### JONG GELEERD, OUD GEDAAN:

Op sommige Britse middelbare scholen krijgen de leerlingen onderricht in de computerwetenschap. Een van die scholen is de Forest Boys Grammar School te Wokingham in het zuiden van Engeland, waar de leerlingen al op twaalfjarige leeftijd in de geheimen van de computer worden ingewijd. Daarna leren zij computer codes en programmering als onderdeel van de moderne wiskunde. Later gebruiken zij de computer om natuur- en wiskunde problemen op te lossen en voor statistisch werk op aardrijkskundig en economisch gebied en voor vele andere onderwerpen. (B.I.S.)



**STELLAVOX SM7  
NIEUWE PROFESSIONELE  
DRAAGBARE  
MAGNEFOON**



De Zwitserse firma STELLAVOX bracht reeds een achttal jaren geleden een draagbaar minimagnefoontje SM5 (19-voltspoor met piloot) op de markt, dat vooral werd gebruikt door 16 mm-cineasten. Het thans verschenen gloednieuwe draagbare model is wat minder „mini“ dan haar illustere voorganger: nl.  $7,8 \times 21,5 \times 27$  cm tegen  $6,5 \times 13,5 \times 24,5$  cm en 3,3 kg mét band en batterijen tegen 2,3 kg. Spoeldiameter is 13 cm, in het oude model 7 cm. Toch is het een volwaardig professioneel apparaat, in de eerste plaats gedacht voor synchrone geluidopnamen volgens het piloottoonsysteem.

De SM7 bezit slechts 1 motor, welke héél fijntjes op z'n Zwitsers is geservo-stuurd. Het is een totaal nieuwe conceptie, welke verbluffende resultaten levert:

- 90 % rendement, dus lange levensduur van de batterijen;
- zeer klein: slechts 16 mm hoog, inclusief toonas;
- zeer licht; daardoor een gering traagheidsmoment: slechts 50 g draaiende massa, een bandopname wordt door schokkende bewegingen met de magnefoon daardoor niet door jank verknoid;
- jengel: tussen 0,025 en 0,1 % gemeten met waarderingsfilter volgens DIN 45 507;
- terugspoelen 4 m/s, vooruitspoelen 1 m/s.

De maximum spoeldiameter bedraagt 13 cm ( $\Delta$  270 m LP-band) wanneer het deksel is gesloten; de maximum speelduur is dan 20 min (bij  $v = 19$  cm/s LP) kan dit tot 1,5 u worden uitgebreid doordat men met de nodige toebehoren spoelen kan plaatsen van 26,5 cm  $\varnothing$ , hetzij ca 1100 m langspeelband. Alle elektronische schakelingen zijn in een twaalfal uitwisselbare moduul-eenheden ondergebracht.

Een ingenieus idee zit in de kopdrager. Deze is uitwisselbaar zoals op grote studiomagnefoons, maar... daarin zitten tevens alle regelorganen van opneemen weergeefcorrectie, HF-bijstromen, snelheidsbepalend element van het toonmotorcircuit (servoregeling!) en uiteraard de nodige stelschroefjes van de koppen. Dit systeem houdt in dat, zo men buiten

de standaarduitvoering 19 cm/s - 2/2-spoor (stereo) + pilootkop en volspoorwiskop een andere snelheid of een ander spoorsysteem wenst, men samen met de koppen óók de bandsnelheid, de afgeregelde correcties en bijstromen voor een welbepaalde (eventueel uit te kiezen) bandsoort uitwisselt! Het is aldus mogelijk geweest o.m. gewicht en afmetingen klein te houden en voor elk spoor- en snelheidssysteem de luchtspleten van de koppen voor optimale werkvoorwaarden te dimensioneren.

De SM7-magnefoon heeft 2 microfoon-ingangen, waarop zowel dynamische microfoons als getransistoriseerde condensatormicrofoons met AB-parallelvoeding kunnen worden aangesloten; verder zijn er dubbel lijn-ingangen voorzien van  $-12$  dBmV  $\Delta$  200 mV.

De opnamen worden gecontroleerd met een dubbele uitsturingmeter met quasi-piekwaarde aanduiding ( $-1$  dB bij 100 ms toneburst, daaltijd 1 s, waarbij de 0 dB staat ingeregeld op  $\phi = 320$  pWb/mm. Een inschakelbare com-

Het losgenomen koppenstel en de regelorganen.

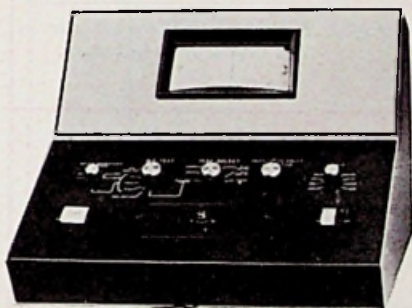


pressor in elk kanaal laat ook onbe-waakte microfoonopnamen toe. Er zijn lijnuitgangen voor  $-12$  dBmV en  $+6$  dBmV ( $\Delta$  1,55 V): voor- en n-bandcontrole is mogelijk d.m.v. een kleine ingebouwde luidspreker.

Het apparaat heeft 55 siliciumtransistoren en 30 dioden. Leverbaar vanaf juli 1969; volspoorkoppenstel met pilootkop leverbaar vanaf  $\pm$  okt. 1969. HERWI

Importeur voor Nederland en België: WOLEC, St. Stevens-Woluwe.

**Testapparaat voor operationele versterkers**



Philbrick/Nexus Research, een van de belangrijkste fabrikanten van operationele versterkers, heeft een nieuw testapparaat ontwikkeld voor geïntegreerde en discreet opgebouwde operationele versterkers.

Het model 5102 (zie foto), kan de volgende statische en dynamische gegevens meten:

Statisch:  $E_{OS}$ ,  $I_{bias}$ ,  $I_{OS}$ ,  $I_{CC}$

Dynamisch: GAIN, CMRR, PSRR,  $E_{out}$ ,  $E_{cm}$ .

Deze tester is bijzonder geschikt voor het optimaliseren van dempingsnetwerken, doordat automatisch een indicatie wordt gegeven bij instabiliteit van de operationele versterker.

Metten van de parameters geschiedt eenvoudig door het instellen van een draaiknop. Alle waarden kunnen op eenzelfde meetinstrument worden afgelezen. Door het instellen van de belastingsweerstand kan de versterker onder condities worden getest, die met de werkelijke schakeling overeenkomen. In plaats van een weerstand kan ook een capacitieve belasting worden ingeschakeld.

Alle parameters kunnen met een voedingsspanning van 6 tot 24 V worden

gemeten. De nul-instelling van het meetinstrument geschiedt automatisch. Plug-in sockets voor TO-5 en 7-pins DIL-behuizingen kunnen worden meegeleverd, evenals alle op het ogenblik gebruikelijke sockets voor alle fabrikaten. GIm.

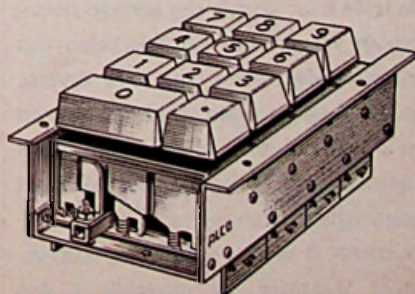
Imp. Nederl.: Rood, Rijswijk.

**GASDICHTE DRUKTOETSCHAKELAARS**

Deze schakelaars van ALCO zijn volgens een moduulstelsel ontwikkeld en gebruiken reed contacten als schakel-element. Hierdoor is een lichte bediening van ca 150 gram druk en een lange levensduur verkregen. De reed contacten kunnen ca 100 mA bij 48 V schakelen.

In één moduul kunnen één tot drie schakel-elementen worden ondergebracht, met knoppen in drie maten, die desgewenst 1, 2 of 3 schakel-elementen bedienen. De werking is momentenschakeling of druk-in/druk-uit. De schakel-modules kunnen tot blokken worden samengevoegd om het aantal drukknoppen uit te breiden. Een voorbeeld hiervan is het toetsenbord model SB-033, dat 11 toetsen omvat voor cijfers 0 t/m 9 en komma, en waarbij een onderlinge vergrendeling is aangebracht, zodat slechts één toets tegelijkertijd kan worden ingedrukt.

Vert. Nederl.: Van Reijnsen, Delft.



# Tweerichting thyristoren en dioden

## TRIAC's en DIAC's

deel IV (slot)

### ENKELE PRAKTISCHE TOEPASSINGEN

#### TRIACS ALS STATISCHE SCHAKELAAR

In de praktijk komt het veelvuldig voor, dat men een wisselstroom moet schakelen op commando van een signaal, afkomstig van een regelcircuit. Dit regelcircuit dient in het algemeen gescheiden te zijn van de wisselstroomketen.

Een conventionele methode om dit te realiseren is gebruik te maken van een laagspanningsrelais in combinatie met een magneetschakelaar. Met een stel contacten van het relais wordt de bekrachtigingsspooel in de magneetschakelaar bekrachtigd, waardoor de contacten in de wisselstroomketen worden gesloten.

Het is duidelijk, dat in dit voorbeeld de functie van de magneetschakelaar kan worden overgenomen door een triac, zoals in figuur 1 is weergegeven. De triac wordt in deze eenvoudige schakeling getriggerd door een over de triac optredende wisselspanning wanneer het relaiscontact, hier van een reed-relais, wordt gesloten. De weerstand  $R_1$  fungeert als begrenzingweerstand om de gatestroom tot een veilige waarde te beperken.

Daar de triac slechts een geringe stroom vraagt voor het schakelen van grote wisselstromen, zijn ook diverse andere laagvermogen schakelementen i.p.v. het reed-relais te gebruiken, zoals thermostaten, programmaschakelaars, pneumatische schakelaars, e.d.

In figuur 2 is een schakeling weergegeven waarmee het mogelijk is een

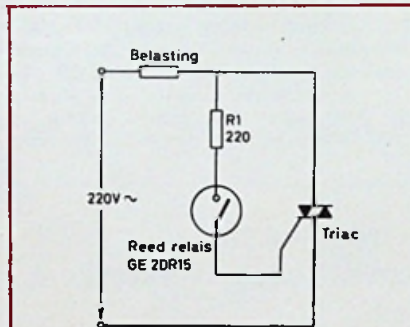


Fig. 1. Fundamenteel circuit van een statische schakelaar.

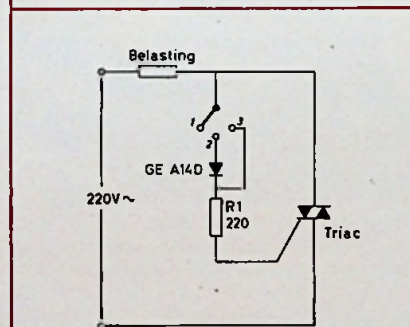


Fig. 2. Statische schakelaar met drie posities.

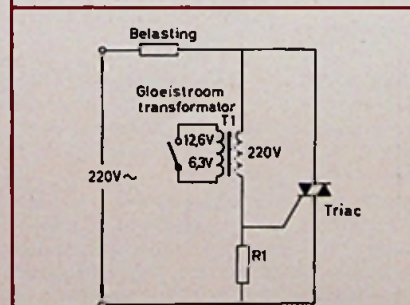


Fig. 3. Ontsteking van een triac door kortsluiting van de secundaire wikkeling van een transformator in het triggercircuit.

wisselstroom te verkrijgen, gedurende de volle periode zowel als gedurende een halve periode van de wisselstroom. Brengen we nl. de schakelaar in stand 2 dan is het slechts gedurende de positieve fase van de wisselstroom mogelijk de triac te triggeren, met gevolg, dat alleen de positieve fasen worden doorgelaten. Brengen we de schakelaar in stand 3, dan wordt de triac gedurende de positieve zowel als tijdens de negatieve fase in geleiding gebracht. Stand 1 is de uit-stand, in deze situatie wordt de triac niet getriggerd en vloeit er geen stroom in de belasting.

Bij de schakeling van figuur 3 is in het ontsteekcircuit van de triac de primaire wikkeling van een gloeistroomtransformator opgenomen. De zelfinductie van deze primaire wikkeling is zo groot, dat de wisselstroom (magnetiseringsstroom) die in de wikkeling vloeit niet toereikend is om de triac te ontsteken. De weerstand  $R_1$ , welke tussen de gate en het voetspunt van de schakeling is aangebracht, dient er voor te zorgen dat de triac niet op de magnetiseringsstroom ontsteekt.

Sluiten we echter de secundaire wikkeling kort, dan daalt de impedantie van de primaire wikkeling en zal door de daardoor toegenomen wisselstroom in deze wikkeling een spontane ontsteking plaats vinden.

In figuur 4 is een schakelcircuit met een triac weergegeven waarin de tweerichting thyristor, via een schakelement, wordt gestuurd uit een gelijkspanningsbron. Deze gelijkspannings-

sturing met een schakelaar kan worden vervangen door een PNP- of NPN-transistor, zoals in de figuren 5 en 6 wordt geïllustreerd.

Deze transistoren kunnen weer worden gestuurd door een CdS-cel, een fototransistor of thermistor.

### REGELING VAN WISSELSTROMEN DOOR MIDDEEL VAN FASEHOEKBESTURING

Een schakeling waarmee we de grootte van een wisselstroom op eenvoudige wijze kunnen regelen, behoeft slechts uit een gering aantal componenten te bestaan, zoals ook blijkt uit figuur 7.

Overschrijdt de spanning over  $C_1$  de kipspanning van de diac, dan zal de condensator zich ontladen over de diac en het ingangscircuit van de triac.

Er vindt ontsteking plaats. Het tijdstip waarbij de diac het kipeffect vertoont, wordt bepaald door de faseverschuiving die het netwerk  $R_1C_1$  veroorzaakt. Deze faseverschuiving is instelbaar met  $R_1$ . Verkleinen we  $R_1$ , dan vindt de triggering van de triac op een vroeger tijdstip in de fase plaats en zal er gedurende een langere tijd van de periode stroom in de belastingsweerstand vloeien.

Kortom er wordt in dat geval een groter vermogen aan de belasting afgegeven. De schakeling heeft het bezwaar, dat er in de regeling een dodegang optreedt.

Willen we namelijk de wisselstroom van nul naar een bepaalde waarde omhoog regelen, dan gebeurt er aanvankelijk niets. Vindt er eenmaal triggering plaats dan gaat er stroom vloeien,

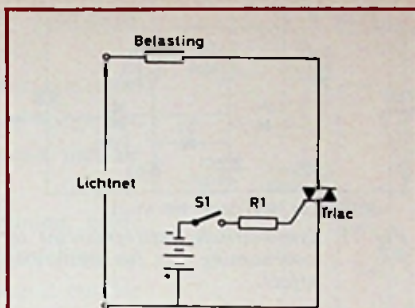


Fig. 4. Ontsteken van een triac met een gelijkspanning.

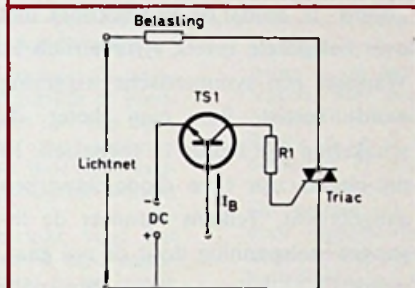


Fig. 5. Ontsteken van een triac door het in verzadiging sturen van een NPN-transistor in het triggercircuit.

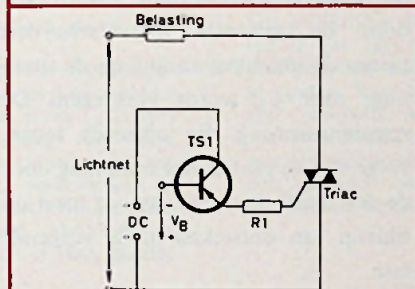


Fig. 6. Ontsteken van een triac door het in verzadiging sturen van een PNP-transistor in het triggercircuit.

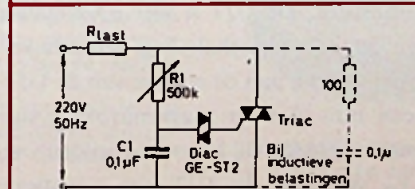


Fig. 7. Fundamentele schakeling voor fasehoekbesturing met een triac.

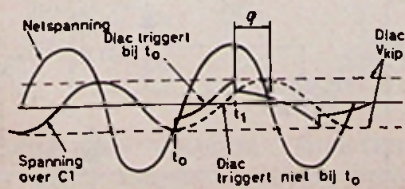


Fig. 8. Tijdsdiagram van de optredende spanningen in fig. 7.

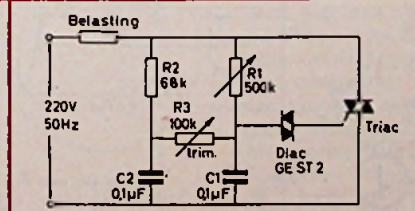


Fig. 9. Regeling van de belastingsstroom zonder hysteresis.

welke groter is dan we zouden verwachten. Dit verschijnsel kunnen we het best verklaren aan de hand van figuur 8. In deze figuur is zowel de aangelegde wisselspanning als de in fase verschoven spanning over de condensator  $C_1$  in een tijdsdiagram weergegeven. We zien in het diagram, dat op het tijdstip  $t_1$  de kipspanning van de diac wordt overschreden. Op dit tijdstip wordt de triac dus getriggerd. Door de negatieve weerstand die de diac bij het kippen vertoont, vindt er een gedeeltelijke ontlading van condensator  $C_1$  plaats. Er treedt een spanningsprong op over  $C_1$ , welke tot gevolg heeft, dat bij de ompoling van een lagere negatieve spanningswaarde kan worden uitgegaan. Dit betekent, dat in de positieve fase en later ook in de volgende negatieve fase in een vroeger stadium het ontstekingstijdstip wordt bereikt ( $t_1$ ).

In figuur 8 is de verschuiving van het ontstekingstijdstip aangegeven met de fasehoek  $\varphi$ .

Door dit hysteresisverschijnsel is het onmogelijk, met de gegeven schakeling, bijvoorbeeld de lichtsterkte van een verlichtingslamp langzaam van nul naar een bepaalde waarde omhoog te draaien.

De regelschakeling kunnen we verbeteren door toevoeging van een extra RC-netwerk, zoals in figuur 9 weergegeven. Met deze regelschakeling is het mogelijk het vermogen, dat aan de belasting wordt afgegeven, te variëren tussen 5 en 95%. Ook het hysteresis-

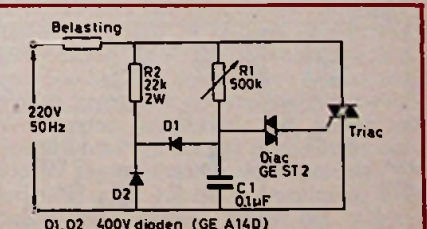


Fig. 10. Met het diode-netwerk in het ontsteekcircuit wordt de dodegang in de regeling voorkomen.

effect, zoals dat optreedt bij de schakeling van figuur 8, verdwijnt vrijwel geheel. Is  $R_1$  groot dan zal  $C_1$  hoofdzakelijk worden geladen via  $R_3$  uit het fase-verschuivend netwerk  $R_2 C_2$ . Hierdoor wordt niet alleen het regelbereik uitgebreid, maar ook het hysteresisverschijnsel verminderd omdat  $C_1$  gedeeltelijk wordt herladen vanuit  $C_2$  na het kippen van de diac.  $R_3$  moet zo worden afgeregeld, dat de schakeling geen geleiding meer geeft wanneer  $R_1$  wordt ingesteld op maximale weerstand.

Het hysteresisverschijnsel, de dode gang in de regeling, kan volledig worden geëlimineerd, als we schakelingen toepassen zoals is weergegeven in figuur 10 en 11.

In de schakeling van figuur 10 wordt de tijdsbepalende condensator  $C_1$  na iedere positieve, halve periode volledig ontladen,

Zodra immers de negatieve fase van de wisselspanning optreedt, gaan  $D_1$  en  $D_2$  geleiden en wordt  $C_1$  snel ontladen tot een spanning gelijk aan tweemaal de stapspanning van de dioden. Met deze nieuwe beginvoorwaarde begint het laden van  $C_1$  gedurende de negatieve fase van de wisselspanning. Zodra het knooppunt  $D_1 C_1$  negatiever wordt dan de stapspanning van  $D_2$ , gaat  $D_1$  sperren en wordt  $C_1$  verder geladen via  $R_1$  waarbij dan de gewenste faseverschuiving tussen netwisselspanning en het ontsteken van de triac wordt verkregen.

De gegeven schakeling is alleen bruikbaar wanneer de belasting zuiver

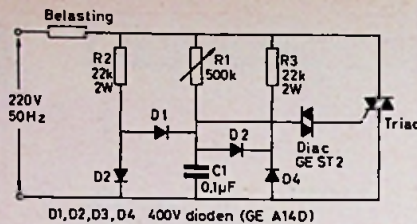


Fig. 11. Symmetrisch ontsteekcircuit ter voorkoming van het hysteresis-effect.

„ohms” is, omdat de ontsteekhoek niet over het gehele bereik symmetrisch is. Wanneer een symmetrische triggering wordt vereist, kan men beter de schakeling van figuur 11 toepassen. In dit circuit zijn twee diode-netwerken aangebracht. Telkens wanneer de ingangswisselspanning door de nul gaat, wordt  $C_1$  ontladen en boven een spanning van ca 0,5 volt vindt er lading van de condensator plaats, zowel gedurende de positieve als negatieve fase, waardoor de gewenste faseverschuiving tussen de ingangsspanning en de spanning over  $C_1$  wordt verkregen. De spanningsprong die optreedt tengevolge van de plotselinge ontlading door de diac heeft dan geen invloed meer op tijdstip van ontsteken in de volgende fase.

In figuur 12 is een regelschakeling met triac weergegeven, waarin de triac wordt getriggerd door een unijunctionstransistor. De UJT is hier opgenomen in een relaxatieschakeling, een schakeling waarbij aan de emitter van de UJT een min of meer zaagtandvormig signaal optreedt. Bij het overschrijden van  $V_p$  vertoont de UJT een negatieve

weerstand en wordt  $C_1$  snel ontladen. Door deze ontlading ontstaat in de primaire van  $T_1$  een kortstondige impuls, waardoor de triac wordt ontstoken. De bruggelijkrichter zorgt ervoor, dat zowel gedurende de positieve als gedurende de negatieve fase van de wisselspanning de schakeling wordt gevoed uit een positieve, met een zenerdiode gestabiliseerde spanning. De thermistor bepaalt hoe lang het duurt voordat de eerste triggerimpuls de triac ontsteekt, na het passeren van de nuldoorgang. Gedraagt  $R_4$  zich als een kleine weerstand, dan zal het langer duren voordat het onstekingstijdstip wordt bereikt.

In figuur 13 is een circuit met een triac weergegeven, welke op ongeveer dezelfde wijze werkt als de schakeling uit figuur 3.

De voedingsspanning voor de thyristor in deze schakeling wordt vanaf de primaire wikkeling getransformeerd naar de secundaire wikkeling. Over de thyristor is deze secundaire spanning werkzaam.

Maakt de elektrode geen contact met het wateroppervlak in het vat, dan zal de thyristor sturing krijgen via de gevoeligheidsregelaar  $R_1$ . Geleidt de thyristor eenmaal dan wordt de secundaire van de gloeistroomtransformator kortgesloten en neemt de stroom in de primaire toe. Een stijging van deze stroom doet de triac ontsteken. Het tijdstip, waarbij in de fase van de wisselstroom de ontsteking optreedt is instelbaar met de potentiometer  $R_1$ . Maakt de elektrode contact met het

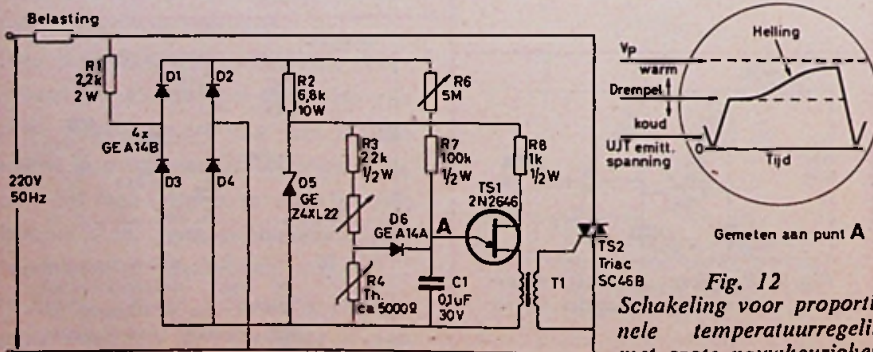


Fig. 12. Schakeling voor proportionele temperatuurregeling met grote nauwkeurigheid.

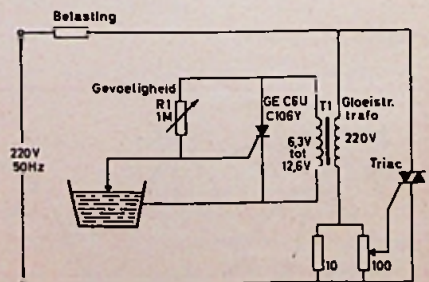
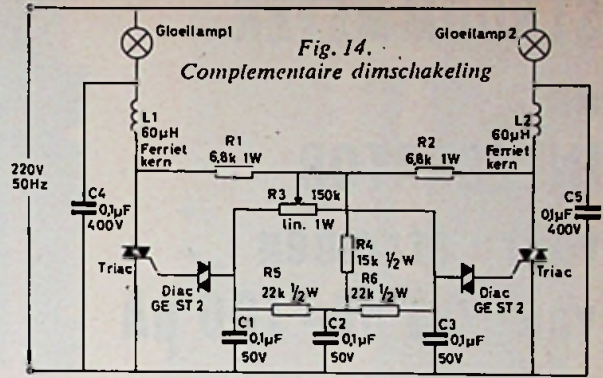


Fig. 14. Complementaire dinschakeling.

water dan wordt de thyristor niet meer getriggert. Er vloeit dan geen stroom meer in de triac.

In figuur 14 tenslotte, is een complementaire dimschakeling weergegeven waarin triacs zijn toegepast. De schakeling vertoont veel overeenkomst met de schakeling van figuur 9.

Staat  $R_3$  in de middenstand, dan branden beide gloeilampen even sterk. Brengen we de instelling uit het midden, dan gaat lamp 1 meer en lamp 2 minder fel branden. De totale lichtsterkte (som van beide lampen 1 en 2) is constant binnen 15 %.



### LUMINOFOREN MET HOOG LICHTRENDEMENT

Onderzoek aan met cerium geactiveerde yttrium silicaten, verricht in het Philips Natuurkundig Laboratorium te Eindhoven, heeft geresulteerd in snelle luminoforen met een hoge lichtopbrengst. Bij toepassing in zgn. „flying spot” kathodestraalbuizen en KTV-weergeefbuizen van het indextype kunnen de eigenschappen van deze buizen belangrijk worden verbeterd.

In „flying spot” kathodestraalbuizen, gebruikt voor het weergeven van films bij TV-uitzendingen, en in zgn. indexbuizen voor het weergeven van KTV-beelden, is het nodig snelle op elkaar volgende lichtflitsen in de tijd gescheiden te houden. Deze lichtflitsen zijn afkomstig van fluorescerende materialen, aangebracht op het scherm van zulke buizen. De bovengenoemde eis maakt dat in deze materialen de fluorescentie na het beëindigen van de excitatie in een zeer korte tijd (korter dan  $10^{-7}$  s) uitgestorven moet zijn („decay”-tijd).

De tot dusver hiervoor gebruikte luminoforen vertonen gedurende de eerste zeer korte periode na het beëindigen van de excitatie weliswaar een voldoende snelle afval („decay”) van de fluorescentie-intensiteit, maar een nog vrij lange tijd daarna – vele milliseconden – blijven zij op een laag intensiteitsniveau nalichten. Deze „staarten” veroorzaken in de lichtgevoelige opneem-elementen, die de lichtflitsen moeten verwerken, een hoge tralingsachtergrond, waardoor de signaal/ruisverhouding aanmerkelijk slechter is dan zonder dit nalichten het geval zou zijn.

Dr. A. H. Gomes de Mesquita is er nu in geslaagd twee nieuwe luminoforen te prepareren, beide met  $Ce^{3+}$  ionen geactiveerde yttrium-silicaten, die in dit opzicht veel betere eigenschappen hebben dan de tot dusver toegepaste, eveneens met  $Ce^{3+}$  geactiveerde, silicaten zoals bijvoorbeeld  $Ca_2 Mg Si_2 O_7$  en gehleniet. De emissiegolflengten van één van de nieuwe materialen ( $Y_2Si O_5$ ) zijn zeer geschikt voor toepassing in de „flying spot” buis, die van de andere ( $Y_2Si_2O_7$ ) vooral voor de indexbuis.

Uit de onderstaande tabel blijkt de belangrijke verbetering in eigenschappen van de beide nieuwe luminoforen ten opzichte van de gangbare met Ce geactiveerde silicaten.

	„decay”-tijd ( $10^{-8}$ sec.)	relatieve nalicht- sterkte na $10^{-4}$ sec. (%)	stralingsrende- ment (%)	golflengte van max. emissie (nm)
$Ca_2 Mg Si_2 O_7$ : Ce	5	2-3	4	370
Gehleniet : Ce	5	5-10	4,5	410
$Y_2SiO_5$ : Ce	2-4	0.1-0.2	6	415
$Y_2Si_2O_7$ : Ce	3-4	0.1-0.2	8	385

### „GEHEUGEN” VOOR DE COMPUTER

Het woord computer heeft voor iedereen een bekende klank. Men weet, dat men hiermede in ijtempo een oplossing kan vinden voor problemen, waarvoor een mens tientallen jaren nodig zou hebben. Het is bijvoorbeeld mogelijk om de gehele inhoud van de bijbel ongeveer 48 mil-

joen tekens in de vorm van magnetische geregistreerde signalen – op een computerband van 912 m lengte vast te leggen. Met een leesnelheid van 180 000 tekens per seconde, die thans gebruikelijk is, kan een computer de hele bijbel in ca. 5 minuten „lezen”. Sinds korte tijd heeft de computer er naast de computerband een nieuw geheugen bij: het schijfgeheugen.

Dit bestaat uit boven elkaar liggende ronde schijven, die door ingebouwde scheidingsringen van elkaar worden gehouden. De platen zijn aan beide zijden (behalve aan de buitenzijde aan de boven- en onderkant) van een magnetische laag voorzien. In de computer schuiven in elke ruimte tussen de afzonderlijke schijven twee magneetkoppen, waarvan de een naar boven en de ander naar beneden werkt. De schijven draaien daarbij met een snelheid van 2400 omwentelingen per minuut.

Dit gelijktijdig aftasten van de zijden van verschillende platen is het bijzondere voordeel van het schijfgeheugen: de tijd die men nodig heeft om een geregistreerde informatie te vinden, kan daardoor tot een duizendste worden verkort. Dat verklaart bijvoorbeeld het feit dat het tegenwoordig voor een luchtvaartmaatschappij mogelijk is, om in fracties van seconden vast te stellen of er nog plaatsen kunnen worden geboekt: onverschillig op welke dag, welk tijdstip of met welke bestemming.



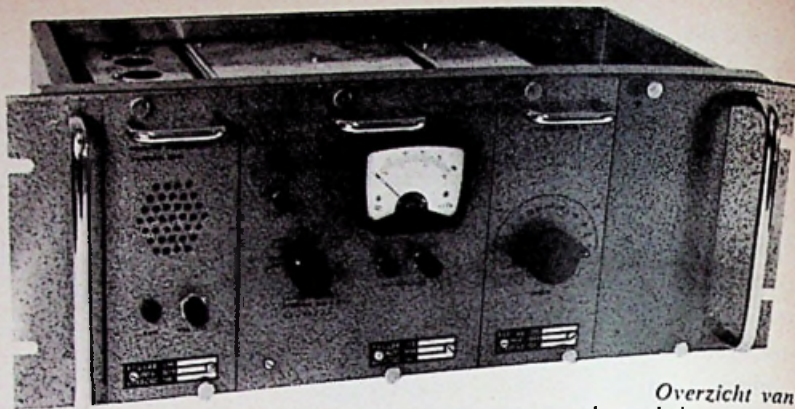
De BASF vervaardigt schijfgeheugen van het type 616 met 6 schijven en het nieuwe systeem 621 met 11 schijven. Wanneer men bedenkt dat er op de 10 nuttige schijfzijden van het type 616 ongeveer 7 250 000 tekens magnetisch geregistreerd of gelezen kunnen worden, zou men aannemen dat het type 621 met 20 zijden de dubbele capaciteit zou kunnen bevatten. Dat is echter niet het geval, want het schijfgeheugen 621 registreert meer dan 29 miljoen tekens. Dat men hier een verviervoudiging i.p.v. een verdubbeling kon bereiken, is te danken aan het feit dat parallel lopend aan deze ontwikkeling ook de registratie en weergeefapparatuur van computers verder werden ontwikkeld. Dat leidde tot een grotere „registratiedichtheid”, d.w.z. de magnetische signalen kunnen nog dichter tegen elkaar worden gedrukt. Met welke nauwkeurigheid men bij de vervaardiging van dergelijke schijfgeheugens moet werken maakt het volgende voorbeeld duidelijk: het magnetiseerbaar oppervlak van de schijven is zo glad, dat de „ruwheid” overeenkomt met de golflengte van ultraviolet-licht ( $0,25 \mu m = 0,00025 mm$ ). Op een dergelijk niveau liggen ook de andere waarden van deze schijven.

# STROOMMETER en INTEGRATOR voor stromen van 0,1 nA - 100 $\mu$ A

J. J. LANGERAK  
Fysisch laboratorium  
Rijksuniversiteit Utrecht

DEEL 2

praktijk uit het lab



Overzicht van het gehele apparaat, opgebouwd uit 3 kastjes welke in een 19 inch-frame zijn geplaatst. V.l.n.r.: voeding stroomintegrator + luidsprekergedeelte, stroomintegrator en stroommeter.

## SAMENVATTING

Met de hier te beschrijven apparaten is het mogelijk om van een niet-constante gelijkstroom de momentele waarde te meten en tevens de stroom over elke gewenste periode te integreren, zodat de totaal verplaatste lading tijdens een bepaald experiment bekend is.

## STROOMINTEGRATOR

### Inleiding

Wanneer men een gelijkstroom wil integreren is het gebruikelijk hiervoor de Miller-integrator toe te passen. Deze schakeling heeft een lage ingangsimpedantie (de ingang blijft op 0-niveau) en heeft tevens een uitgang welke belast kan worden zonder dat de condensator leegloopt (fig. 5). De uitgangsspanning

na tijd  $t_1$ , als de versterkingsfactor  $\infty$  wordt verondersteld is,

$$V_u(t_1) = -\frac{1}{C} \int_{t_0}^{t_1} i(t) dt.$$

De totale lading welke tussen  $t_0$  en  $t_1$  in de condensator is terechtgekomen volgt dan uit  $Q = C \cdot V_u(t_1)$ .

Een beperking van deze schakeling is dat men niet steeds door kan blijven laden, omdat  $V_u$  de max. uitgangsspanning van de versterker niet mag overschrijden. Bovendien moeten er, als men over een lange periode wil meten, hoge eisen aan de condensator worden gesteld, de lekweerstand moet zeer groot zijn.

In 1957 is door Helmer en Hemmendinger (ref. 1) een systeem bedacht wat hiervoor een oplossing gaf. Steeds wanneer de Miller-C tot een zekere spanning was opgeladen werd er een bekende hoeveelheid lading uit gehaald (ofwel er een negatieve lading in gestopt), zodat de uitgangsspanning weer zakte. Men telde toen het aantal keren dat dit tijdens een bepaalde meting

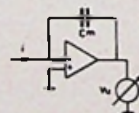
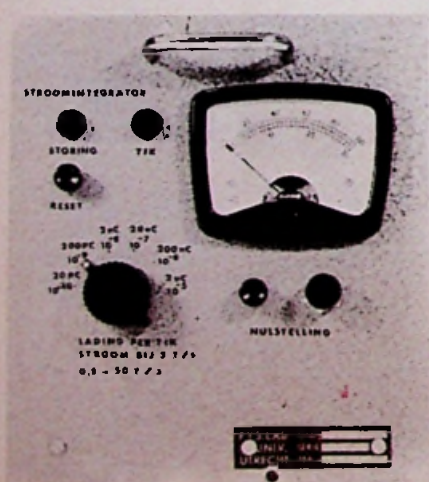
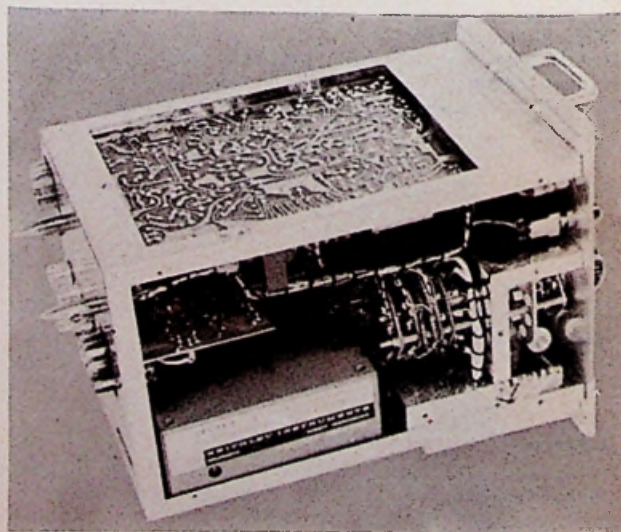


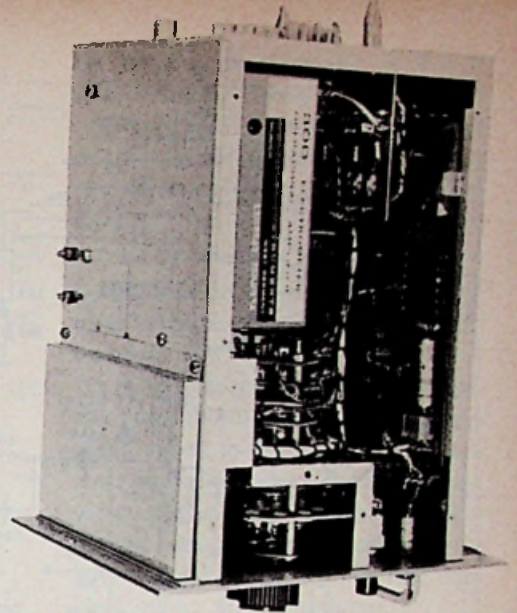
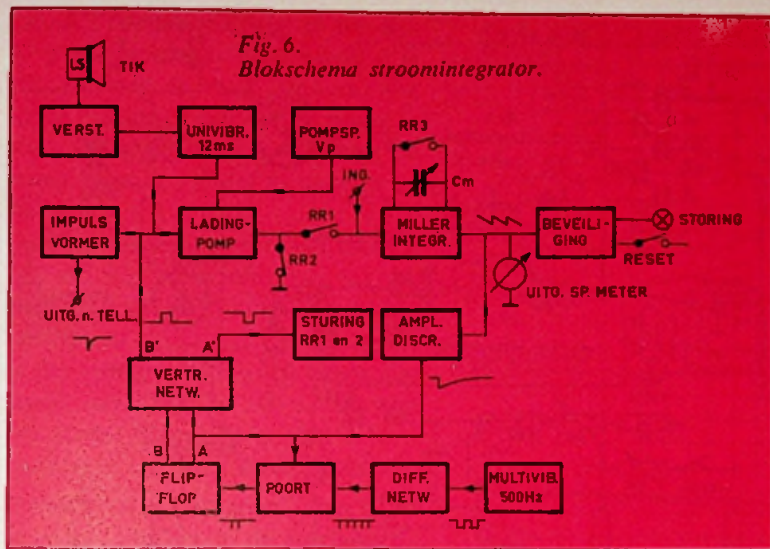
Fig. 5. Miller-integrator



Detailopname van het voorpaneel van de stroomintegrator. Het grootste gedeelte van de schakeling is gebouwd op een grote print. De achterzijde hiervan is via een afneembaar "deksel" op de bovenzijde van het kastje bereikbaar. Linksonder: de Keithley op-amp; rechts: de bereikenschakelaar, waaronder zich de diverse condensatoren bevinden; de 10 pF C (toltrimmer) is rechtsonder nog juist zichtbaar, de andere condensatoren bevinden zich onder het afschermingschotje.

Binnenwerk stroomintegrator. Het grootste gedeelte van de schakeling is gebouwd op een grote print. De achterzijde hiervan is via een afneembaar "deksel" op de bovenzijde van het kastje bereikbaar. Linksonder: de Keithley op-amp; rechts: de bereikenschakelaar, waaronder zich de diverse condensatoren bevinden; de 10 pF C (toltrimmer) is rechtsonder nog juist zichtbaar, de andere condensatoren bevinden zich onder het afschermingschotje.





gebeurde, en na afloop werd het getal op de teller vermenigvuldigd met de bekende lading, zodat de totale lading bekend was.

Dit systeem is in de loop der jaren door diverse personen verder uitgewerkt en gemoderniseerd (zie ref. 1 t/m 5). Ook het hier beschreven apparaat berust op dit principe, waarbij voor een belangrijk deel gebruik werd gemaakt van het ontwerp van Rogers (ref. 5).

#### Blokschema

De Miller-integrator (fig. 6) wordt gevormd door een elektrometer versterker van hetzelfde type als beschreven bij de stroommeter, en een vijftal omschakelbare condensatoren.  $RR_1$ ,  $RR_2$  en  $RR_3$  zijn Reed-relais. Voordat de meting begint kan  $RR_3$  worden bekrachtigd zodat  $C_m$  wordt ontladen. De out-put-voltmeter wijst 0 V aan, deze is eventueel bij te stellen met de nulstelling van de elektrometer-versterker. De (pos.) ingangsstroom gaat naar de Miller-integrator en  $C_m$  wordt opgeladen. De uitgangsspanning daalt, en bij het bereiken van het trigger-niveau ( $-2$  V) van de amplitude discriminator geeft deze een impuls af. Hierdoor gaat de poortschakeling open en wordt de eerstkomende impuls van de 500 Hz multivibrator doorgelaten. De flip-flop klappt om en stuurt de ladingpomp en de reed-relais 1 en 2. Tevens wordt de poort in open toestand gehouden om ook de volgende impuls door te laten. Het sturen van lading-

pomp en reed-relais moet in een bepaalde volgorde gebeuren (fig. 8). Eerst wordt  $RR_2$  geopend, daarna wordt  $TS_1$  afgeknepen (fig. 7) en vervolgens  $RR_1$  gesloten. Voor deze juiste volgorde zorgt het vertragende netwerk. Doordat  $TS_1$  in verzadigde toestand stond en  $RR_2$  was gesloten was  $C_p$  praktisch tot 0 V ontladen. Als  $TS_1$  wordt afgeknepen stijgt de collectorspanning tot aan de voedingsspanning  $V_p$  (ca.  $-20$  V). De ingang van de integrator bevindt zich op 0 V, en als  $RR_1$  sluit veroorzaakt het opladen van  $C_p$  een negatieve ingangsstroom in de integrator zodat, vanwege de keuze van  $V_p$ ,  $C_p$  en  $C_m$ , de uitgangsspanning van de integrator weer tot ca. 0 V zakt.

Na 2 ms geeft de multivibrator opnieuw een impuls af. Deze klappt de flip-flop weer in de oorspronkelijke toestand. Hierdoor wordt achtereenvolgend  $RR_1$  geopend,  $RR_2$  gesloten en  $TS_1$  in de verzadiging gestuurd. Het vertragingsnetwerk zorgt dan voor de juiste volgorde.

De uitgangsimpuls B van de flip-flop stuurt tevens de impulsvormer, welke een kort impulsje aan de teller geeft, en een univibrator wordt getriggert om de luidsprekertik te maken. Tijdens het schakelen van de ladingpomp wordt de ingangsstroom niet onderbroken, zodat de integratie continu doorgaat. Bij het kiezen van een ander bereik worden  $C_m$ ,  $C_p$  en de pompspanning  $V_p$  gelijktijdig omgeschakeld.

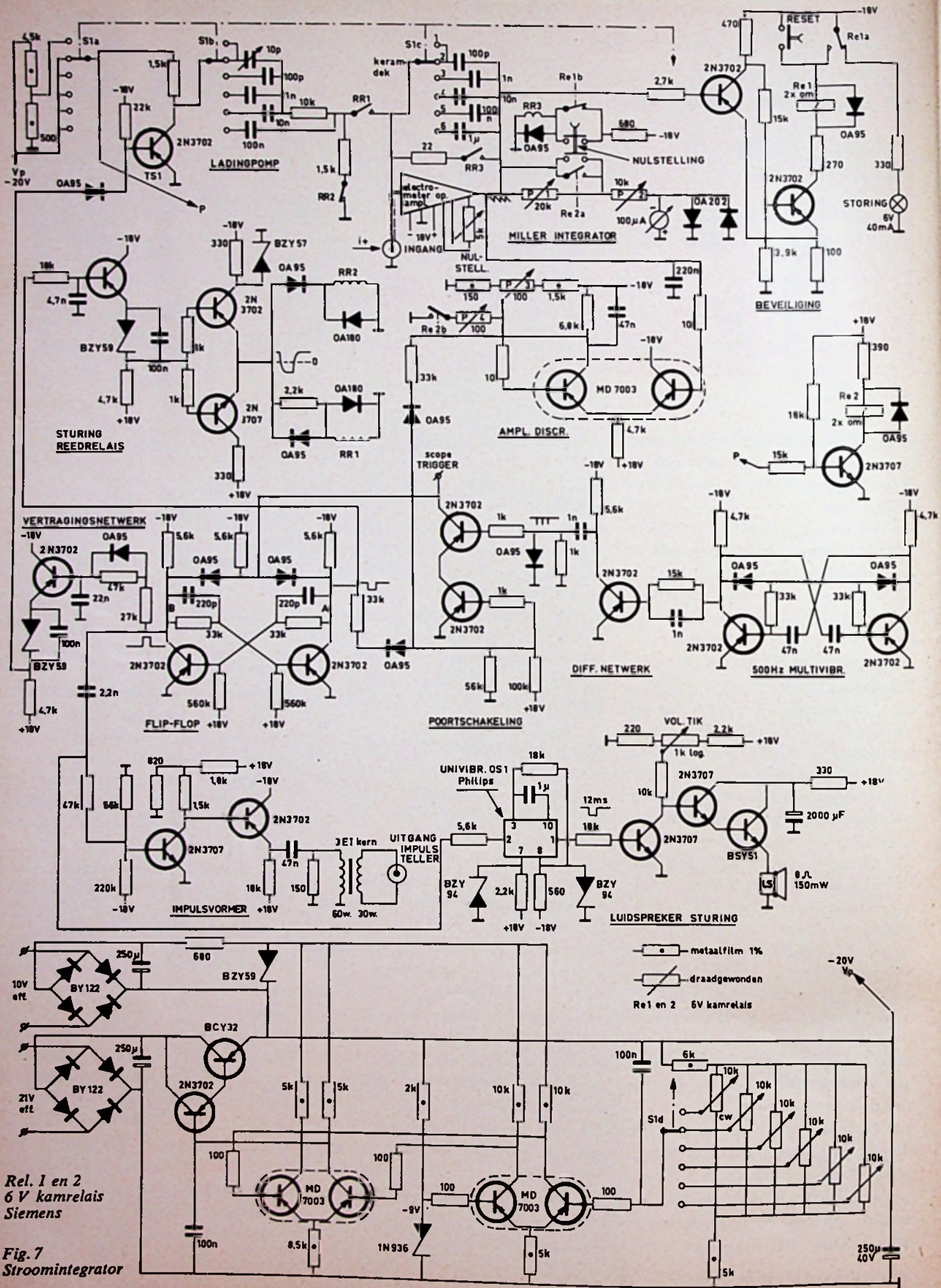
*Hierop de onderdelenzijde van de print vanaf de andere zijde. In het midden de afregelpotmeters voor de pompspanning met daaronder de onderdelen van het pompspannings-psa.*

$V_p$  heeft voor ieder bereik een aparte instelpotmeter, deze wordt tijdens de ijking ingesteld. Het voordeel hiervan is dat elke „tik“ van de ladingpomp op een ronde waarde kan worden ingesteld, onafhankelijk van de tolerantie van  $C_p$  en eventuele bedradingscapaciteiten.

Het max. aantal tikken per seconde is ca. 50. Bij oversturing kan de ladingpomp het niet meer voorwerken. De uitgang van de Miller-integrator wordt dan meer negatief, en bij het bereiken van  $-3$  V gaat de beveiligingsschakeling werken.  $RR_3$  wordt dan gesloten en sluit  $C_m$  kort en het lampje „storing“ gaat branden. Na het indrukken van de reset-knop kan het apparaat weer werken.

#### Principe-schema

Voor  $C_m$  en  $C_p$  (fig. 7) zijn polystyreencondensatoren gebruikt met een temperatuurcoëfficiënt van ca. 150 ppm en een lekweerstand van  $10^{13} \Omega$ , de condensator van 10 pF is een luchttrimmer. De lekweerstand van de reed-relais' is  $> 10^{12} \Omega$ . Zoals gezegd wordt de lading per „tik“ bepaald door de spanning  $V_p$  en condensator  $C_p$ . Voor bereik 6 b.v. is  $V_p = 20$  V,  $C_p = 0,1 \mu\text{F}$ , dus per tik is de lading  $Q = C_p \cdot V_p = 2 \mu\text{C}$ . Bij een constante stroom van  $100 \mu\text{A}$  is de lading per seconde  $Q = i \cdot t =$



Rel. 1 en 2  
6 V kamrelais  
Siemens

Fig. 7  
Stroomintegrator



100  $\mu\text{C}$ . Hieruit volgt dat er per sec. 50 tikken ontstaan. Voor bereik 6 is 100  $\mu\text{A}$  dus de max. stroom. Met 10  $\mu\text{A}$  ontstaan 5 tikken/s op bereik 6, maar omdat de bereiken een factor 10 uiteen liggen is dit ook 50 tikken/s op bereik 5.

Op bereik 2 vertegenwoordigt elke tik 200 pC, bij een stroom van 0,1 nA geeft dit 1 tik per 2 s. Om nu op 1% nauwkeurig te kunnen meten moeten er per meting minstens 100 tikken zijn geteld, dus duurt dit 200 s. Wil men ook korter kunnen meten dan is hieronder nog een lager bereik gecreëerd.

Om niet met een kleinere  $C_p$  dan 10 pF te moeten werken is de spanning  $C_p$  2 V i.p.v. 20 V. Dit heeft o.a. als nadeel dat de ingangsdrijf van de elektrometerversterker een grotere rol gaat spelen. Dit bereik is dan ook niet nauwkeuriger dan 1%. De Miller-condensatoren zijn steeds een factor 10 groter dan  $C_p$ , zodat de spanningsprong aan de uitgang

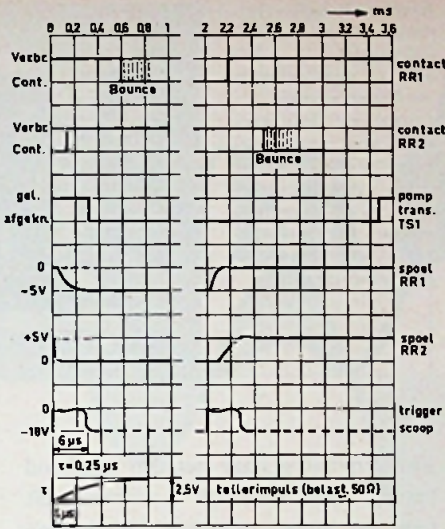


Fig. 8. Tijddiagram stroomgenerator.

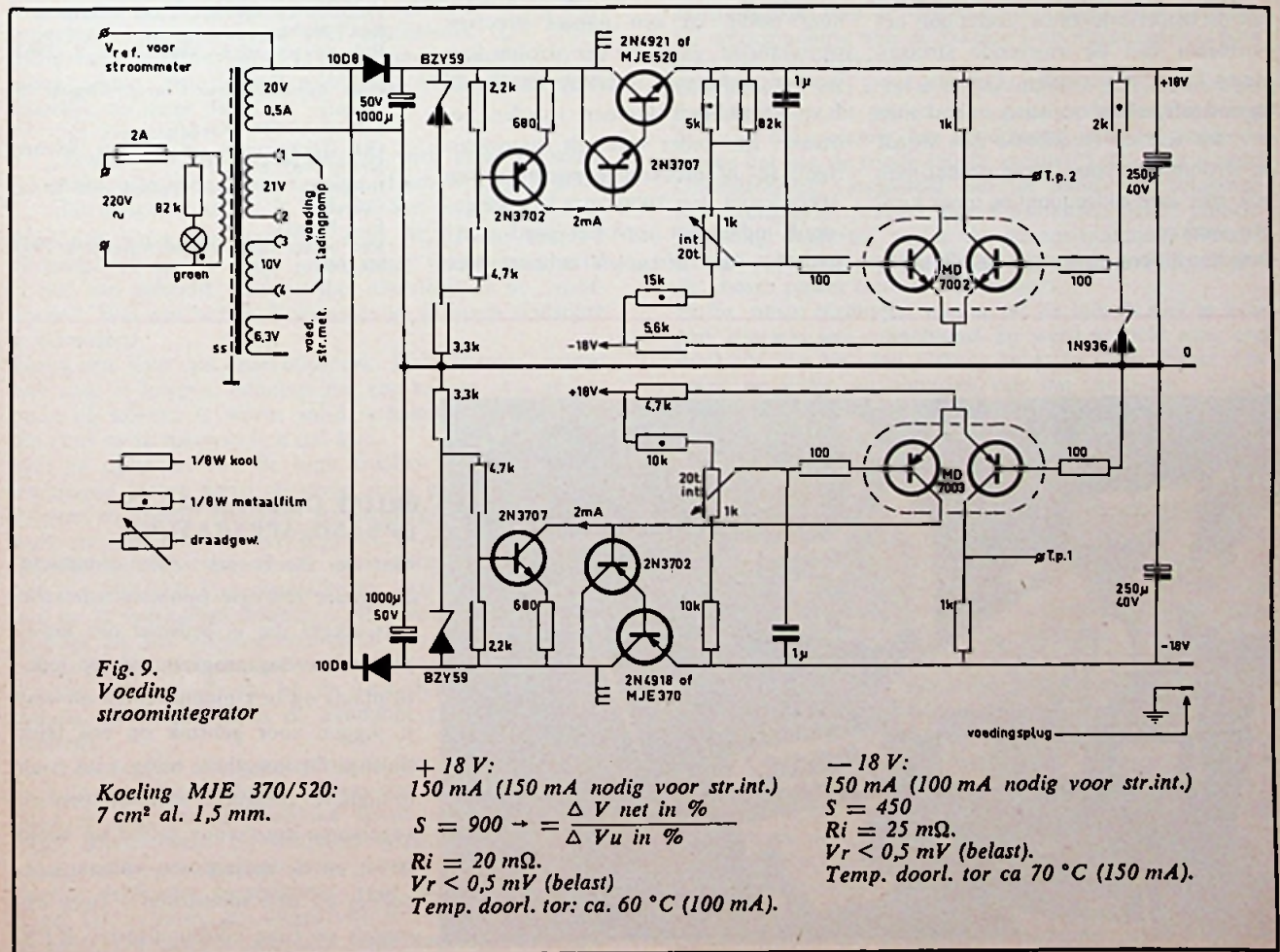
van de integrator per tik een factor 10 kleiner is dan  $V_p$ , dus 2 V. De amplitude discriminator wordt daarom, d.m.v. P 3 afgeregeld op -2 V, en op bereik 1 d.m.v. P4 op -0,2 V.

De uitgangsspanningmeter is 0,2 V volle schaal op bereik 1 en 2 V op de andere bereiken. Het omschakelen van de gevoeligheid geschiedt door Rel. 2, wat weer wordt gestuurd via S1a. Op de meter kan eventueel nog een gedeelte van een „tik” worden afgelezen.

Ook kan de nulstelling van de elektrometerversterker ermee worden gecontroleerd.

De collectorspanning van de siliciumtransistor 2N3702 ( $TS_2$ ) van de ladingpomp moet in beide schakelstanden goed zijn gedefinieerd. In afgeknepen toestand kan tengevolge van de lekstroom een temperatuur-afhankelijke spanningsval over  $R_c$  optreden: deze bleek echter te verwaarlozen.

De verzadigingsspanning van de gebruikte transistor is enkele mV met een gemeten drift van ca. 25  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , zodat ook dit geen noemenswaardige fout geeft. Een FET op deze plaats zal het waarschijnlijk ook goed doen.



De ingangsstroom van de op-amp. is max.  $5 \cdot 10^{-14}$  A, zodat ook die in het gebruikte gebied is te verwaarlozen. De spanningsdrift is gemiddeld 0,5 mV per uur, men zal regelmatig de nulstelling van de versterker moeten controleren.

De pompspanning  $V_p$  moet zeer stabiel zijn. De hiervoor gebruikte schakeling bleek na een jaar van praktisch continu gebruik nog een spanning af te geven welke minder dan 0,1% was verlopen.

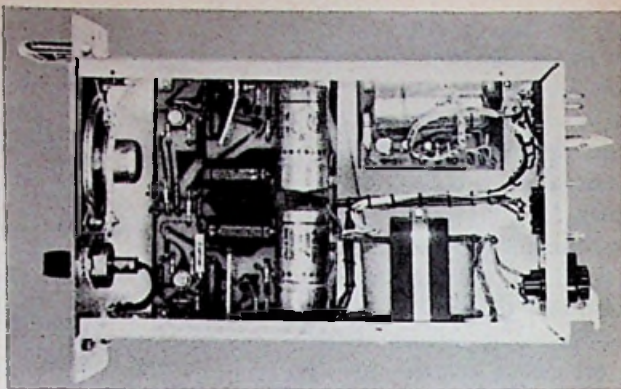
Het gevolg van dit alles is dat op de bereiken 2 t/m 6 op een max. afwijking mag worden gerekend van 0,1% wanneer niet al te grote schommelingen in de omgevingstemperatuur optreden.

Voor de  $+en-18V$  voeding (fig.9) kan ook een normaal verkrijgbaar apparaat worden gebruikt, wat 150 mA moet kunnen leveren. Hieraan worden geen bijzondere stabiliteitseisen gesteld.

In principe is het mogelijk de grootte van de stroom af te leiden van de „tik“-frequentie van de integrator en/of de helling van de zaagtand aan de uitgang van de Miller-integrator, zodat dan het probleem van de zwevende stroommeter komt te vervallen. Ook dit systeem heeft echter bezwaren. Gaat men b.v. uit van de frequentie dan wordt de stroommeter heel traag omdat men ook met lage tikfrequenties moet kunnen werken.

Ook het differentiëren van de helling is

*Binnenwerk der voeding van de stroom-integrator + het audio-versterkertje en luidsprekertje. Links: de luidspreker met volregelaar; in het midden de voedingssprint voor  $\pm 18V$ , rechtsboven het versterkertje, rechtsonder de voedingstrafo.*



niet eenvoudig daar het een zaagtand betreft, zodat men ook te maken heeft met de steile terugslag. Bovendien wordt het bereik van de stroommeter dan afhankelijk van de stand van de integrator. Om deze redenen leek het bouwen van een aparte zwevende stroommeter toch eenvoudiger.

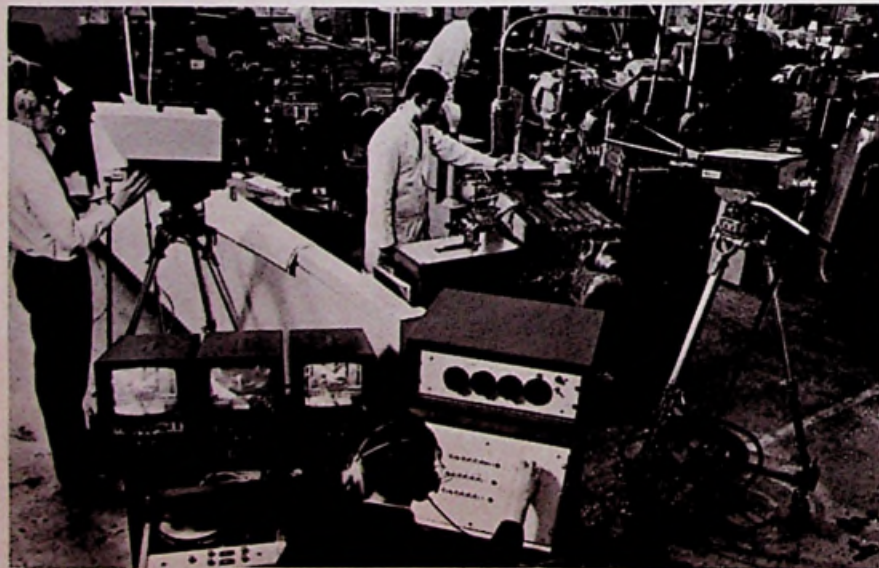
### IJKING

Het ijkten moet zeer zorgvuldig gebeuren. Hiervoor is een regelbare spanning nodig en een aantal precisieweerstanden, waarmee een stroom kan worden verkregen, zodat op elk bereik b.v. 30 tikken/s kunnen worden gemaakt. Een teller met een (nauwkeurige!) in- of uitwendige poorttijd van 100 s krijgt dan 3000 impulsen toegevoerd, indien het apparaat goed is afgeregeld. Het afregelen gebeurt met

de instelpotmeters (20 turns) van voeding  $V_p$ . De potmeters worden na instelling afgelakt. De nulstelling van de op-amp. moet hierbij steeds in de gaten worden gehouden.

### Literatuur:

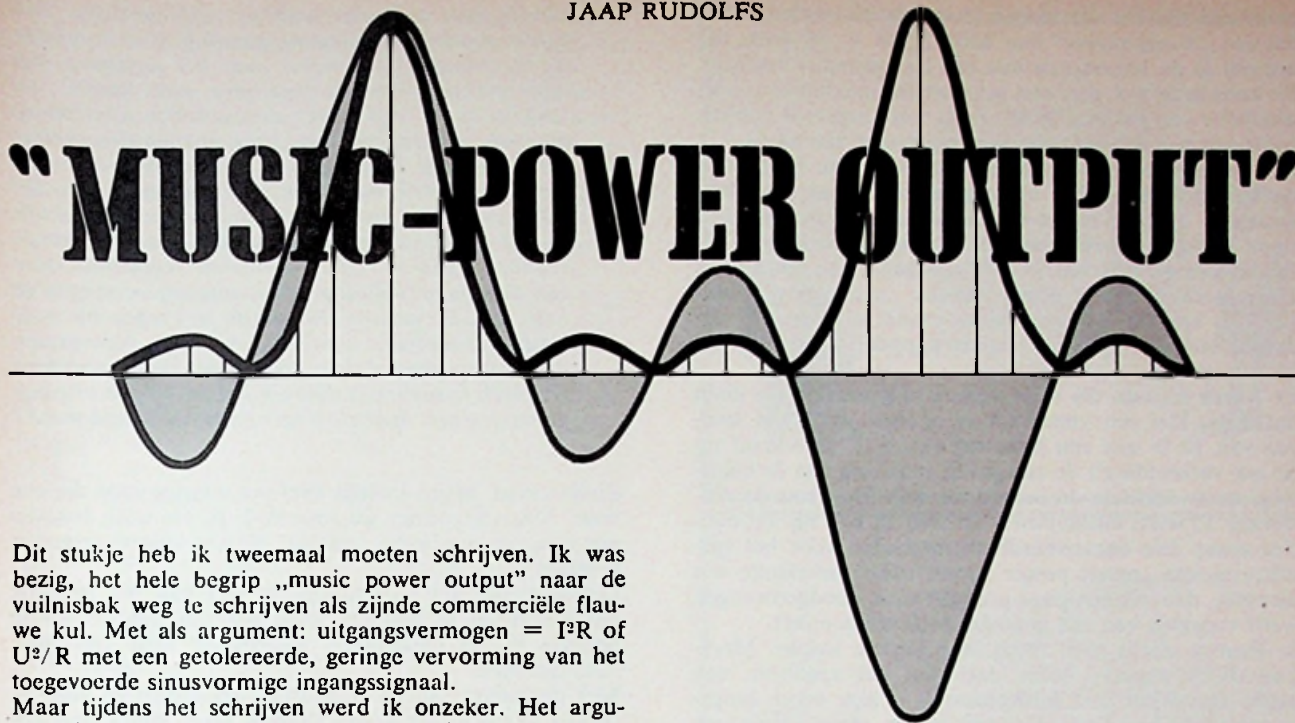
1. Precision Integrator for Beam Current. R. J. Helmer and A. Hemmendinger. Rev. of sci. instr. Vol 28, number 8, 1957, blz. 649.
2. The Utrecht 850 kV Cascade Generator. Nuclear Instruments and Methods, 8 (1960), blz. 40. P. J. Smulders and P. B. Smith.
3. Precision Continuous Current Integrator. R. C. Mobley. Rev. of sci. instr. Vol 33, nr 2, 1962, blz. 177.
4. High Accuracy Low Current Digital Integrator. I. Pelah and D. Maydan. IRE Transactions on Nuclear Science, Nr. 5, 1962, blz. 27.
5. Integrator for Small Pulsed and Direct Currents. E. J. Rogers. Rev. of Sci. instr. Vol 34, number 6, 1963, blz. 660.



### BRITSE DRAAGBARE TV OPNAME-APPARATUUR

Marconi heeft een zeer compacte draagbare televisie opneem-installatie ontwikkeld die is bedoeld om industriële scholingsprogramma's op iedere plaats op te kunnen nemen en vast te leggen voor gebruik op een later tijdstip. De installatie bestaat uit twee draagbare consoles, waarvan een de regelapparatuur voor geluid en beeld bevat en de andere een videotaperecorder en drie monitoren - twee camera's en twee eindmonitoren. B.I.S.

# "MUSIC-POWER OUTPUT"



Dit stukje heb ik tweemaal moeten schrijven. Ik was bezig, het hele begrip „music power output” naar de vuilnisbak weg te schrijven als zijnde commerciële flauwe kul. Met als argument: uitgangsvermogen =  $I^2R$  of  $U^2/R$  met een getolereerde, geringe vervorming van het toegevoerde sinusvormige ingangssignaal.

Maar tijdens het schrijven werd ik onzeker. Het argument is juist, dat wel, maar het stamt uit het buizentijdperk. En het vervelende is, dat de term „music power” (of „muziekvermogen”) ook al in dat tijdperk opdook. Begrijp me goed: tussen ca. 1905 en 1955 is er op buizengebied ontzagwekkend veel gepresteerd. De 1957-editie van Langford-Smith (1498 pagina's) verwijst in de index onder „transistors” naar pag. 1138. Daar staat letterlijk, en meer niet:

„(v) *Transistors*

„Transistors are crystal devices with three or more „electrodes, which are capable of amplifying. A good „introductory article is Ref. 86. See also Refs . . .”

Werkelijk waar, dat was toen alles. Weliswaar bestond de transistor alweer enige jaren, maar veel belang werd er niet aan gehecht. Behalve dan natuurlijk in de „voorhoede”. Wel een bewijs, hoeveel er in de jaren sindsdien is veranderd.

Terug dus naar het buizentijdperk. Die „flessen” waren niet stuk te krijgen, behalve met een hamer. Als er een plaat of scherm te warm werd, schakelde je rustig uit om eens na te rekenen hoe dat kon.

Met de opkomst van de high fidelity weergave in de Verenigde Staten werd de vraag naar grote uitgangsvermogens dringend. Het hele frequentiegebied moest „op ware sterkte” worden weergegeven. Publikaties meldden dat een symfonie-orkest een akoestisch vermogen van 100 tot 300 watt kon ontwikkelen. Dat wilde men ook wel in de huiskamer hebben – wist men veel. Even belangrijk als het uitgangsvermogen van de versterker is natuurlijk het elektro-akoestisch rendement van de luidspreker. Toch heeft dat bij de beoordeling van een installatie tot nu toe nooit de aandacht gekregen die het verdient.

Nu waren grote uitgangsvermogens met buizen moeilijk te realiseren. De anodestroom was snel verzadigd en dan bleef er nog een aanzienlijke spanning over de buis staan. Bijvoorbeeld: bij een voedingspanning van 300 V bleef er, tengevolge van een restspanning van 75 V, slechts driekwart beschikbaar voor de belastingweerstand. Of, in vermogen uitgedrukt: 9/16, nog maar ruim de helft. Dit maakte uiteraard hoge voedingspanningen

aantrekkelijk, met de daaraan verbonden moeilijkheden als werkspanning van afvlakelco's en impedantieverhouding van uitgangstrafo's.

Onnoemelijk veel is er in de buizenjaren gerekend en gepubliceerd op dit gebied. Een paar onderwerpen breng ik u in herinnering: het rendement van de penthode versus dat van de triode (50 % versus 25 %, weet u nog? Onomstotelijk vastgesteld aan de hand van belastinglijnen etcetera). Verder het Barkhausen-effect (anodespanning daalt tot onder de schermspanning, waarbij stroom-overname optreedt) als argument voor en tegen de „beam power tetrode”, enzovoort.

Enfin, meer vermogen was er uit de buizen niet te krijgen, dat was wel aangetoond. Er werd gezocht naar een methode om het dan althans meer te laten lijken. Die werd gevonden en voorzien van het predicaat „Music Power Output”. Verschillende opvattingen over uitgangsvermogen heeft deze naam in de loop der jaren gesierd. Als ik het me goed herinner was de oudste redenatie als volgt.

De naam Watt had een bekende klank en moest gehandhaafd worden. Het is voor een ieder duidelijk, dat de warrige muziektrillingen een andere behandeling verdienen dan de starre sinussen. Een flinke paukenslag komt maar af en toe voor. We beschouwen nu de eindtrap als een schakelaar en de afvlakelco als een reservoir. Dan vervallen de drie lastigste factoren: restspanning over de buis en inwendige weerstand van zowel de uitgangstrafo als het voedingapparaat. Schakelt de buis in, dan ontlaaft de condensator zich over de belastingweerstand. Coulombs worden dan omgezet in watt-seconden (of joules). Voor het gemak noemen we dat watts. (Het Engels kent de meervoudvorm voor eenheden, als volts en ampères.)

Even narekenen wat er dan uit de bus komt. Gegeven een balansversterker die normaal (ook wel geheten: RMS ofwel effectief) 10 W afgeeft. Voedingspanning 300 V, getransformeerde luidsprekerimpedantie 10 kΩ. Gedu-

rende een tijd die afhankelijk is van de afvlakelco wordt dat een „music power” van  $300^2/2.500 = 36$  watts (de noemer is de impedantie van een der primaire helften). Zo kom je er wel, met een gezamenlijke maximale anode-dissipatie van pakweg 20 W. Zelfs meer ingewijd publiek wilde het nog wel geloven: een rendement van 64 %.

Een andere redenatie, die hier veel weg van heeft, was de volgende. Meet het uitgangsvermogen met een blokspanning. Midden in het frequentiebereik komt die goed door. Blokken hebben een zeer gunstige „opbrengst”. Effectieve en gemiddelde waarde zijn gelijk aan amplitude. Deze methode levert echter minder „music power output” op dan de eerstgenoemde, omdat alle daarin verdonkeremaande „slechte eigenschappen” hier hun rol blijven spelen.

Er waren mensen die wéér anders redeneerden (ze doen het nog). Stel een versterker is bedoeld voor het leveren van 10 W aan een belasting van  $8 \Omega$ . Handhaaf nu (in uw verbeelding!) de afgegeven spanning aan de belasting, maar verklein de laatste tot  $4 \Omega$ . Dan zou de versterker 20 watts music power leveren, al kan hij dat niet. Tot zover drie onaanvaardbare methoden voor het specificeren van „music power output”. Het vervelende was intussen, dat ook een goed produkt vaak noodgedwongen werd voorzien van een waardeloos fantasie-etiket.

In Europa zocht men reeds lang andere wegen. Meerkanaalversterkers – ieder deel van het spectrum een eigen versterker met luidspreker(s) – zijn nooit aangeslagen. Splitsing vindt nog veel plaats, maar ná de versterker, zoals in de USA. Dat lost de moeilijkheden die hier aan de orde zijn niet op. Vermogenswinst door het versmallen van het weergegeven spectrum brengt geen uitkomst. De bassen, die het grootste deel van de energie opeisen, moeten er immers uitknallen. Liefst zelfs opgehaald.

Eindhoven kwam met een nieuw idee: het „dubbeltoonvermogen”. Wij vertalen even voor U een gedeelte van gegevensblad 7Z2 00 53. Het gaat over  $2 \times EL86$  in serie-balans (single-ended push-pull output stage). Eerst worden gegevens verstrekt over het gedrag bij een enkelvoudig ingangssignaal. De output is dan 4,5 W bij een totale vervorming van 9,3 %. Bij de Jubeltoon input wordt dit: 5,5 W bij 8,5 %. Een bescheiden winstje, al-lesszins gerechtvaardigd door de volgende opmerking:



*En maar rekenen aan die music-power-output.*

*„Enkele-toon gegevens worden verkregen met een „zuiver sinusvormige ingangspanning. Een dergelijke „ingangspanning is evenwel over het algemeen niet „representatief voor de weergave van muziek en „spraak, omdat een zuiver sinusvormige toon zelden „optreedt. De dubbele-toon gegevens worden verkregen met twee sinusvormige signalen van verschillende frequentie maar van dezelfde amplitude. Dit „blijkt veel beter overeen te komen met de praktijk. „In het geval van volle uitsturing met twee sinusvormige signalen van verschillende frequentie maar „van dezelfde amplitude, is het uitgangsvermogen de „helft van de waarde die wordt verkregen bij volle „uitsturing met een enkel sinusvormige ingangspanning van tweemaal deze amplitude. Om vergelijking „mogelijk te maken is daarom het verkregen uitgangsvermogen met dubbele toon vermenigvuldigd met 2.”*

Einde citaat. Mijs inziens veel potjeslatijn voor die ene watt. Maar zo waren we toen wel. Ik zei u al: het viel niet mee om een beetje „output” uit een buizenversterker te halen.

Dat was dan het buizentijdperk. Het valt me moeilijk om erover op te houden, want het was een grandioze periode in de elektronica. Overigens toen genaamd: radiotechniek.

Met de komst van de transistor veranderde er veel. Ik bedoel niet eens het wegvallen van het gloeidraadvermogen (zo'n 60 W voor een 100 W versterker). De transistor werkt bij lage spanningen en hoge stromen. Dat betekent voor muziekversterkers: wég uitgangstransformator. Wat gaf dat ding een last! Eigenlijk draaide het hele audio-vak alleen om hem. Noemde ik al zijn ohmse weerstand, veel meer moeilijkheden veroorzaakten de spreidingzelfinductie en eigencapaciteit. Om niet te spreken over de harmonische vervorming door de ijzer-eigenschappen. Meer dan tienmaal tegenkoppelen via zo'n trafo was uitgesloten. Dan was de versterker niet meer stabiel te krijgen, ondanks alle „handigheidjes” die we kenden.

Een ander groot voordeel van de transistor is zijn lage rests spanning; hij „bottomt” bij ca. 1 V. Bij een voedingsspanning van 30 V is dat nog maar 3,3 %. Vergelijk dat eens met een buis met 25 %.

Tot zover alles koek en ei. Maar er is een máár: de „tor” kan geen hitte verdragen. Daar waar de buis zich lekker voelde (zeg 225° op de ballon) is de transistor al wijlen. En toch moeten we alle niet-gebruikte energie kwijt.

Dat betekent in de eerste plaats: klasse B-, of hooguit AB-eindtrappen. De „afgrijselijke” vervorming kunnen we kwijtraken door zuiver in te stellen. Vooropgesteld dus, dat er geen „clippen” voorkomt, zoals overnamevervorming (cross-over distortion). Verder mochten we sterk tegenkoppelen; een uitgangstrafo staat niet meer in de weg. Niettemin moet er worden gedissipeerd, en u begrijpt waarschijnlijk al waar ik heen wil.

Algemeen is bekend, dat een silicium transistorkristal een maximale temperatuur van ruim 200° kan verdragen. De „chip” zelf heeft nauwelijks enige warmtecapaciteit; alles moet dus snel worden afgevoerd. Daarom voorzien we de transistor van een passend koellichaam (heat sink). Ook het transistorhuis zelf is als zodanig te beschouwen. De snelheid, waarmee de warmte wegvloeit van de chip, is evenredig met het temperatuurverschil en de thermische geleidingsgraad tussen hem en zijn naaste omgeving. Naar een warme heat sink vloeit de warmte trager weg dan naar een koude met verder dezelfde eigenschappen. Dit houdt in dat er voor de combinatie transistorkristal/koeler een relatie bestaat tussen de be-

lasting en de tijdsduur daarvan. Des te warmer de heat-sink wordt, des te lager de toelaatbare dissipatie van het kristal.

Nu zijn er voor wat betreft de energietoevoer twee mogelijkheden: 1 de voeding kan een onbeperkt vermogen afleveren of 2 hij kan dat niet. In geval 1 denken we aan een accumulator of aan een gestabiliseerde netvoeding zonder stroombegrenzing. In geval 2 aan een gewone, economische netvoeding. Hier werkt de weerstand van de transformatorwikkelingen beperkend op het afgegeven vermogen.

Wat sluiten we op die voeding aan? Laten we voor het gemak stellen dat dit een complementaire of quasi-complementaire transistor-eindtrap is met capacatieve koppeling aan de belasting. Er bestaat dan een vast verband tussen voedingspanning, belastingimpedantie en uitgangsvermogen. We kunnen in dit geval stellen: uitgangsvermogen  $P = (U_b - U_r)^2 / 8R_L$ , waarin  $U_b =$  voedingspanning,  $U_r =$  restspanning (enige  $U$  over transistoren en emitterweerstand) en  $R =$  belastingimpedantie. In een ander artikeltje hoop ik hierop terug te komen.

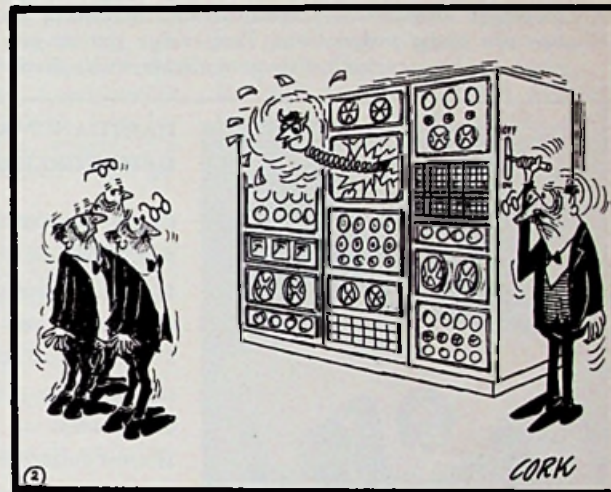
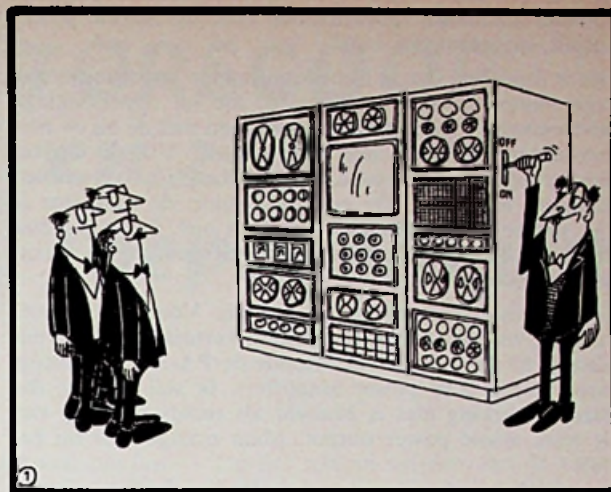
Stel dat we beschikken over een eindtrap met een te geringe warmte-afvoer, bijvoorbeeld een integrated circuit of een ander klein-behuisd of slecht gekoeld object. Het is echter best in staat, de bijbehorende stroom aan de belasting te leveren. Sluiten we het aan op voeding 1 dan zal het bij voortdurende maximale belasting allengs warmer worden en tenslotte sneuvelen. Voeding 2 zal voor begrenzing zorgen. De mate van begrenzing is zelfs vooraf theoretisch of empirisch doeltreffend te bepalen.

Om redenen van afvlakking (dus brombestrijding) en frequentiebereik is een bepaalde buffer- of reservoircondensator vereist. Is zijn capaciteit nét niet groot genoeg om bij maximale uitsturing de eindtrap te beschadigen, dan kan hij toch nog zorgen voor een extra-vermogen gedurende korte tijd. Daarna wordt de voeding voortgezet met verlaagde spanning tengevolge van de inwendige weerstand van de trafo. Men denkt onwillekeurig meteen aan de voedingspanning, die hoger ligt dan de in verband met de belastingweerstand vereiste. In dit geval kan de condensator zijn ontlading wat langer voortzetten. Hiertegenover staat echter de beperking, die de maximaal toegestane spanning over de transistoren oplegt.

Transistoren, geschikt voor hogere spanningen en stromen, verhogen in het algemeen de totale kosten méér dan grotere koelers. Ook zou dan het werkpunt of instelpunt van de eindtrap verder in de richting van klasse A moeten worden verschoven. En wel, om bij de lagere voedingspanning die optreedt ná de piek, een redelijke „cross-over” te behouden. Dit vraágt om moeilijkheden met de maximale dissipatie bij de rustinstelling.

Na een piekbelasting is de „chip” flink opgewarmd. Het kan gebeuren, dat hij een zodanig grote  $I_{CE}$  gaande houdt, dat hij balanceert op de rand tussen afkoelen en sneuvelen.

Los van het voorgaande is er nóg een verschijnsel dat de aandacht verdient. Kracht-transistoren (ook de moderne silicium typen) hebben het moeilijker naarmate de signaalfrequentie stijgt. De meeste eindtrappen zijn naar hun aard zeer sterk initieel tegengekoppeld. Zij streven dus naar handhaving van de lineariteit. Naarmate de frequentie stijgt moeten ze meer dissipatie opnemen om een onvervormd signaal te kunnen afleveren. De moeilijkheden beginnen meestal zo tussen 20 en 50 kHz, met een sterke stijging in opgenomen vermogen. Zij worden meestal nog in ongunstige zin beïnvloed door een hoogfrequent RC-filter, over de uitgangsklemmen aan-



Zonder woorden.

gebracht ter stabilisatie. Zulke versterkers mogen dus nooit worden gebruikt voor continue belasting bij deze frequenties.

Bij muziekweergave hebben we hiervan weinig hinder, omdat de lagere frequenties een veel groter deel van het beschikbare vermogen opeisen. (Wél is het zaak om op te letten dat de versterker geen HF oscilleernejingen vertoont. Zonder speciale voorzorgsmaatregelen vertoont bijna iedere versterker die. In het onderhavige geval kunnen ongecontroleerde oscillaties binnen enkele seconden een eindtrap verwoesten.)

In de hierboven beschreven praktijk-voorbeelden is de term „music power output” voor kortdurende maximale belasting wel degelijk op zijn plaats. Echter, de aldus gedefinieerde output is in ieder geval niet te meten met behulp van sinusvormige signalen. Want dan stort tijdens het meten de versterker in. Bij voeding volgens 1 branden de transistoren door, voordat de meting is beëindigd. Bij voeding volgens 2 komt het resultaat niet tijdig ter beschikking. De voeding begrenst voordat de meetwaarde kan worden afgelezen.

Wil men ter verificatie tóch meten, dan zal dit moeten gebeuren met impulsen van relatief korte duur en met relatief lange herhalingsduur. Dit valt echter buiten het voorafbepaalde bestek van mijn artikel. Een theoretische beschouwing van dit facet van de audio-metetechniek is echt wel aan de orde. Bij voorkeur begeleid door een

voorstel standaard meetmethode voor de „music power output, uitgedrukt in watt”.

Het is duidelijk, dat in het bovenstaande transistorbetoog argumenten worden aangevoerd, die bij oppervlakkige beschouwing overeenkomsten vertonen met de bij de buizenversterkers *omstreden* argumenten. Via dit artikel heb ik echter geprobeerd, u de belangrijke verschillen duidelijk te maken. De conclusie luidt: de transistor is van nature een schakelaar – de buis niet. Dit blijkt duidelijk uit de gegevens betreffende restsparing en verza-digingstroom.

Tot slot wat anderen ervan denken. Voor wat betreft voeding volgens 1: een opmerking vertaald uit G.E.-publicatie 85.29 - 12/68 betreffende de P<sup>Λ</sup>-246 (een integrated circuit 5 W power amplifier). Ik stel voorop, dat deze opmerking niet is bedoeld als rechtvaardiging van de term music power output. Maar evengoed is hij het wel!

„Kleinere afmetingen van de koeling kunnen worden toegepast wanneer het ingangssignaal afkomstig is van een audio programma. Tengevolge van de geringe werkingscyclus zal de gemiddelde totale dissi-

„patie ruim beneden de maximum dissipatie blijven. „Het koeloppervlak kan dan worden bepaald (...), „gebaseerd op een geschatte gemiddelde dissipatie. „Deze aanpak is natuurlijk minder voorzichtig dan „het ontwerp voor de slechtst mogelijke situatie.”

Voor een benadering van de situatie met voeding volgens 2 kunnen we terecht bij Motorola. Verschillende van hun recente publikaties (bijv. CDN-103, CDN-104 en CDN-105) hebben als titel: zoveel-watt music power/ zoveel-ohm audio power amplifier, enz. Bij narekenen en nameten blijkt het opgegeven vermogen echter het zuivere sinusvermogen te zijn (daar genaamd RMS-output, een term die mijns inziens evengoed slaat op de weergave van bijv. blokken). Waarom dan music power? Het antwoord geeft de alinea:

„Rated output:  $n$  Watts Music Power to  $p$  Ohm load. „RMS output depends upon regulation of power „supply used.”

Verderop in de beschrijvingen wordt daar dan nog af en toe op gewezen. Zoals u ziet allemaal strikt eerlijk en reëel. En dat is dan de reden, waarom ik dit stukje tweemaal schreef.



### HARTGANGMAKER MET GEÏNTEGREERD CIRCUIT

Op de International Electronic Component Show, die onlangs in Londen is gehouden, is voor de eerste keer een werkend model van de eerste hartgangmaker ter wereld, die gebaseerd is op de techniek van geïntegreerde circuits, te zien geweest.

Hoewel duizenden patiënten thans, dankzij, kunstmatig aangebrachte, hartgangmakers een normaal leven leiden, verhoogt deze nieuwe Britse ontwikkeling de betrouwbaarheid van deze techniek.

(B.I.S.)



### Twintig miljoen beeldjes per seconde

Een grote Britse elektronische onderneming heeft een nieuwe techniek ontwikkeld voor het nemen van reeksen beelden met een snelheid van 20 miljoen per seconde. De 'multiple frame image convertor tube' (type P856), die krachtens een contract van het Britse Gezagsorgaan voor de Atoomenergie werd ontwikkeld, is thans in de handel. De sluit-actie in de buis wordt verkregen door een elektronenstraal elektrostatisch over een gleuf in een apertuurplaat in de buis te werpen. De belichtingstijd wordt bepaald door de tijd die de elektronenstraal door de gleuf valt. Deze buis wordt ook toegepast in de Imacon camera, die daarmee waarschijnlijk de snelste camera ter wereld is. (B.I.S.)

### ANALOG DEVICES en PASTORIZA GAAN SAMEN

Analog Devices, fabrikant van de reeds bekende „op amps” en Pastoriza Electronics hebben hun krachten gebundeld, teneinde een nog betere service te kunnen bieden.

Pastoriza was de eerste fabriek in Amerika, die zich bezig hield met het ontwerpen en vervaardigen van modulaire eenheden voor digitale informatieverwerking en heeft op dit gebied zijn sporen verdiend.

De „Pastoriza Devision” van Analog Devices brengt nu een compleet programma analoog-digitaal en digitaal-analoog omzetters, sample-hold-versterkers, multiplexers, voedingseenheden en diverse andere accessoires. Dat deze produkten zijn aangepast aan de huidige stand van de elektronica laat geen twijfel.

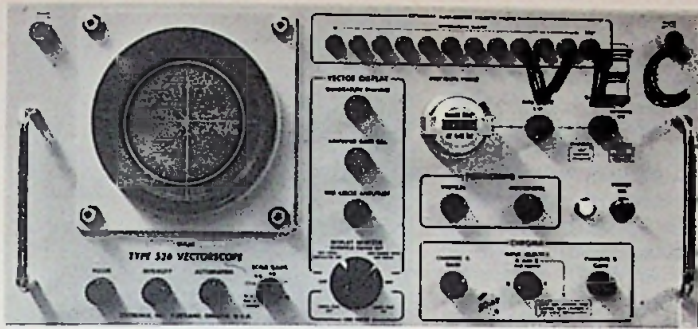
Wat denkt u bijv. van een A-D converter met een conversietijd van 1  $\mu$ s voor tien bits, die in staat stelt om snelle verschijnselen in vele gevallen zonder

sample-hold'schakelingen te meten. Of van een D-A converter voor 14 bits, inclusief storage-register en uitgangsversterker, bipolaire ingang en praktisch zonder schakel-transients?

Wij zijn er van overtuigd, dat deze produkten een welkome aanvulling zijn op het reeds bestaande programma van analoge eenheden, want deze complete reeks digitale en analoge bouwstenen stellen laboratoria in staat om zonder al te veel moeilijkheden naar eigen specificaties een systeem te ontwerpen vanaf het te meten object tot aan ponsband-apparaat, recorder of computer.

### Stijgende produktie software

Elektronische computer „software” producerende firma's doen in Japan uitstekende zaken. In de afgelopen jaren zijn in Japan ongeveer twintig van deze firma's opgericht. De omzet is in 1968 verduubeld en men verwacht in 1969 een omzet te bereiken van 3 miljard yen (\$ 8,3 miljoen). TN-12



# VECTORSCHOOP en zijn toepassingen

## DEEL 4. METEN MET DE VECTORSCHOOP

In de TV-laboratoria en de studio's is het meest gebruikte meetapparaat: de oscilloscoop. Wil men hiernede echter met enige efficiëntie meten, dan dient men in dit gecompliceerde apparaat het volste vertrouwen te kunnen stellen. De eerste vereiste is dan ook, dat „de Os” steeds volledig in orde is en dat hij op geregelde tijdstippen op juistheid wordt gecontroleerd. Speciaal de inwendig opgewekte ijsignalen moeten met de grootste zorg worden nagekeken, want bij het dagelijks afregelen met deze apparaten worden deze signalen als referentie aangenomen. Wat voor de laboratoriumoscilloscoop geldt, is eveneens van toepassing op de vectorscoop. *Men moet hierin een blind vertrouwen kunnen stellen!*

### Wat kan er nu allemaal worden gemeten met een vectorscoop?

Eerst en vooral fasen en amplituden van de kleurenhulpdraaggolf, want daarvoor werd hij ontworpen. Vervolgens kan hij in de moderne uitvoeringen ook als profieloscilloscoop worden gebruikt. Meestal is er ook een uitrusting aanwezig om de VITS (Vertical Interval Test Signals, zoals de multiburst – de  $\sin^2$ -impuls – het trapsignaal met gesuperponeerde HF enz. ...) te meten. Met behulp van laag- en hoogdoorlatende filters kunnen ook bepaalde frequentiegebieden worden uitgefilterd.

We willen hier echter in hoofdzaak de specifieke vectorscoopmetingen bespreken, zodat we eventuele andere interessante metingen naar het einde van dit hoofdstuk verschuiven. Ook zullen we ons beperken tot de metingen voor NTSC en PAL, aangezien het SECAM-systeem in ons taalgebied niet wordt toegepast.

#### 4.1-1. Diverse metingen

In de voorafgaande tekst werden reeds verschillende voorbeelden van metingen gegeven. Het apparaat

wordt hoofdzakelijk gebruikt om faseverschuivingen van allerlei aard op te sporen, zowel tussen verschillende gecodeerde signalen onderling, als binnen het gecodeerde signaal zelf, bijv. differentiële fase. Voornamelijk wordt het echter gebruikt voor het afregelen van encoders, waarbij dan het kleurbalkentoetsignaal wordt gebruikt.

Voor een ideaal, aan de codeervergelijkingen beantwoordend toetsignaal zouden de eindpunten van de kleurvoorstellende vectoren precies op het kruispunt liggen, in het midden van de kleine trapezia op het sjabloon van de vectorscoop. Men vindt echter steeds één of andere fout, welke gekoppeld is aan een onvolmaaktheid in één van de stadia van de codering.

#### 4.1-2. Matrix

Als eerste stap in het coderingsproces zien wij het matrixen van de primaire videosignalen. Wordt het RGB-kleurbalkentoetsignaal aan de RGB-ingangen van de encoder gelegd, dan dienen we aan de matrixuitgang vastgestelde amplituden te vinden voor Y, -V en -U, welke door de codeervergelijkingen worden bepaald. Als we het 100% / 100% kleurbalkentoetsignaal gebruiken (hetgeen we ongestraft moeten kunnen doen, omdat het normaal gesproken de zender is die wordt overgestuurd, terwijl de encoder dit signaal zonder vervorming moet kunnen verwerken), dan ziet het Y-signaal eruit zoals in fig. 38 is getekend.

Om deze signalen te controleren kan men een gewone oscilloscoop gebruiken en de relatieve amplituden nameten. Voor de controle van de kleurverschilsignalen kan men evenwel ook de vectorscoop en zijn sjabloon gebruiken, op voorwaarde dat er externe X-Y-ingangen voorhanden zijn. Men dient dan de twee uitgangssignalen U en V aan de X-Y-ingangen te leggen, en de gevoeligheid van de H- en V-versterkers gelijk te maken.

Op het scherm worden dan de kleurvectoren geschreven, welke binnen dezelfde trapezia moeten liggen als voor het gecodeerde signaal. Zie oscillogram afb. 39.

Er blijft dan evenwel een bepaalde moeilijkheid bestaan, omdat beide signalen toch moeten worden vergeleken met het Y-signaal, hetgeen

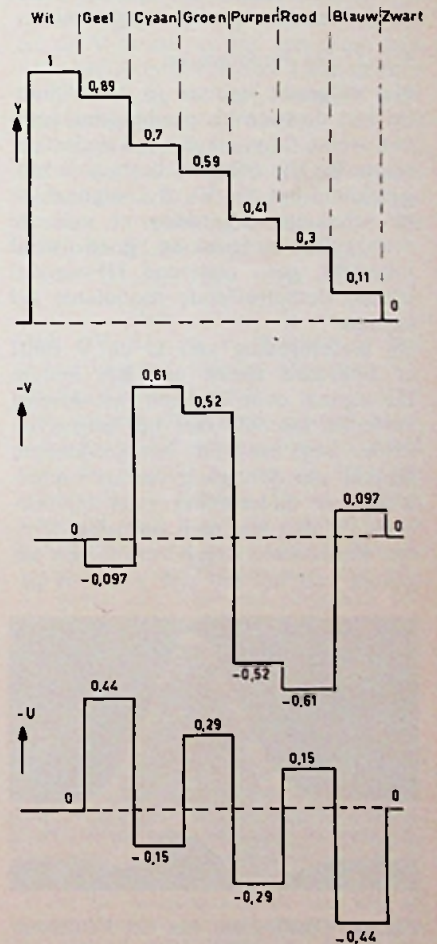


Fig. 38. De verschillende signalen aan de uitgang van de encodermatrix, respectievelijk Y, -V en -U. De aangegeven amplitudewaarden worden uitgedrukt t.o.v.  $Y = 1$  bij wit.



Fig. 39. Oscillogram van het U-V-sig-naal, als het aan de X-Y-in-gangen van de vectorscoop wordt toegevoerd. Aangezien de videofrequente salvo-impuls nog niet werd aangebracht, is deze in het oscillogram niet aanwezig.

praktisch alleen op een normale os-cilloscoop kan gebeuren. Toch wordt de X-Y-methode vaak toegepast.

#### 4.1-3. De modulatoren

Het volgende stadium is de modula-tie van de twee kleurenhulpdraaggol-ven welke t.o.v. elkaar in kwadratuur staan. Bij alle encoders bestaat de mo-gelijkheid het Y-, V- of U-sig-naal uit te schakelen waardoor er, als de draaggolfonderdrukking goed werd ingesteld, geen resterend HF-sig-naal uit de desbetreffende modulator zal komen.

Bij onderbreking van U en V blijft er uiteraard alleen nog het andere HF-sig-naal over, dat een faseverschil vertoont van  $90^\circ$  met het uitgescha-kelde. Legt men dus het gecodeerde signaal aan de ingang van de vector-scoop en onderbreekt men bijvoor-beeld V, dan ziet men op het scherm een horizontale streep verschijnen als gevolg van het feit dat V nul is ge-

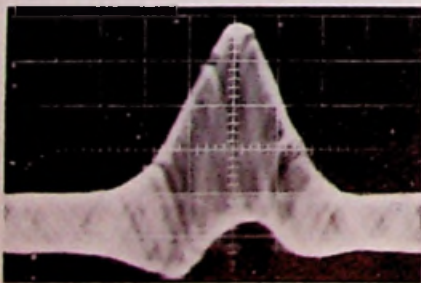


Fig. 41. Oscillogram van het KBOS-sig-naal (elektronische loep inge-schakeld) dat wordt opgewekt door een  $2T$ -impuls aan de G-ingang van de encoder toe te voeren. Het luminantiesig-naal is circa 40 nanoseconden vóór op het chrominantiesig-naal.

HOUDEN en er ergo geen af-buiging meer zal zijn. Regelt men nu de stand van deze lijn op het scherm zodanig af, dat hij precies op de U-as van het sjabloon ligt en vervangt men vervolgens het U-sig-naal door het V-sig-naal, dan zal er een verticale lijn verschijnen op het scherm als de fasekwadratuur in de encoder in orde is, d.w.z. als het faseverschil tussen de hulpdraaggolven in de U- en de V-modulator precies  $90^\circ$  is. Hieruit blijkt duidelijk dat de demodulatoren in de vectorscoop met de hoogste nauwkeurigheid moeten werken, want een eventuele fout in de fasekwadra-tuur zal bij die van de encoder wor-den gevoegd, waardoor foutieve meet-resultaten ontstaan. Zie de oscillo-grammen van afb. 40.

Bij NTSC is er, wat de hulpdraag-golf betreft, uit deze oscillogrammen niet veel meer te halen. Voor PAL daarentegen bestaat de verticale streep (U is onderbroken) in het os-cillogram van afb. 40b uit twee over elkaar geschreven vectoren, n.l.  $+V$  en  $-V$ . Aan de hand hiervan kan dus worden nagegaan of de  $0-180^\circ$ -omschakeling van de V-vector op een nauwkeurige manier plaatsvindt. Is dit niet het geval, dan zal bijvoor-beeld de  $+V$ -vector juist  $90^\circ$  verscho-ven zijn t.o.v. U, terwijl voor  $-V$  het verschil niet precies  $-90^\circ$  zal bedra-gen. Dit uit zich dan in het oscillo-gram op de vectorscoop in een split-sing van de V-lijn, in twee t.o.v. el-kaar licht verschoven componenten (afb. 40d).

#### 4.1-4. Looptijdverschillen tussen luminantie en chrominantie-sig-naal

Onder bepaalde voorwaarden kunnen ook looptijdverschillen worden geme-ten in de encoder. Het is bekend dat de looptijd voor het luminantie- en het chrominantiekanaal gelijk moet zijn, daar anders de kleurvlakken ver-schoven zullen liggen t.o.v. de over-eenkomende helderheidsinformatie. Dit kan worden gecontroleerd door middel van een korte impuls (bijvoor-beeld een  $\sin^2$ -impuls  $2T$  of  $T$ , waar-van de duur nauwkeurig bekend is)

Fig. 40. Controle van de fasekwadra-tuur van een encoder:

- alleen het U-sig-naal wordt toege-voerd;
- alleen het V-sig-naal ligt aan de uit-gang van de encoder;
- alleen het V-sig-naal. De fasekwadra-tuur in de encoder vertoont een fout van  $5^\circ$ .
- alleen het V-sig-naal. De  $0/180^\circ$ -schakelaar werkt niet correct. Fig. 40d

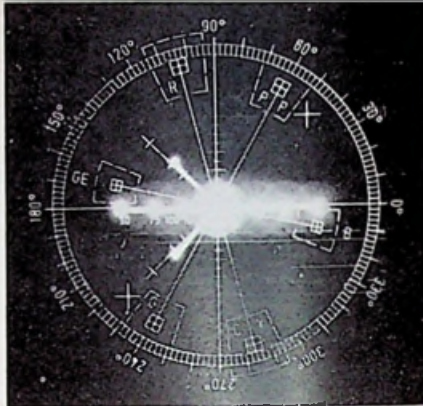


Fig. 40a



Fig. 40b



Fig. 40c





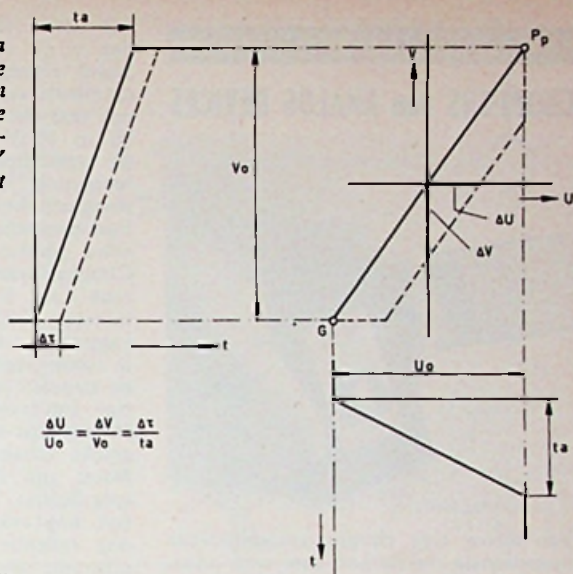
die aan de G-ingang van de te meten encoder kan worden toegevoerd. Deze impuls wekt dan ongeveer gelijke helderheids- en kleursignalen op, die op een oscilloscoop kunnen worden vergeleken. De ligging van de twee componenten moet precies overeenkomen. Het globale, hoogst toegelaten verschil in een TV-keten bedraagt tussen 200 en 300 ns. Dit verschil ontstaat nu echter meestal in de zender en de ontvanger, zodat uiteindelijk van de encoder een precisie wordt geëist van  $\pm 50$  ns.

In afb. 41 is een oscillogram afgebeeld van een gecodeerd signaal (met de elektronische „loop“) opgewekt door een 2T-impuls (duur op halve hoogte: 200 ns) aan de G-ingang van een encoder. De maximumamplitude van de bovenste omhullende ligt circa 40 ns vóór op de overeenkomende maximumwaarde van de onderste omhullende.



Fig. 43. Vectordiagram waarin een looptijdverschil tussen U en V zichtbaar is (a) van  $\Delta\tau=60$  ns. (b) Gelijke looptijden voor U en V.

Fig. 42. Theoretische overgang van groen naar purper als de twee kleurverschilsignalen gelijktijdig optreden (vette lijn). De stippellijnen geven de toestand aan als V een grotere looptijd heeft dan U.



#### 4.1.5. Looptijdverschillen tussen de twee kleurverschilsignalen

Maar ook tussen de onderscheidene kleurkanalen U en V kunnen looptijdverschillen ontstaan, alhoewel bij PAL de begrenzing van de bandbreedte op dezelfde waarde wordt gehouden. Het nagaan hiervan kan gemakkelijk met de vectorscoop worden uitgevoerd, zonder bijkomstige signalen of schakelingen. Aan de encoder wordt gewoon het kleurbalkentoetsignaal toegevoerd. De groen-purperovergang is hier bijzonder kritisch voor het onderzoek van looptijdverschillen, omdat de amplituden van de twee kleurverschilcomponenten (U en V) elkaar het dichtst benaderen. Fig. 42 toont hoe deze sprong plaatsvindt.

Op de ordinaat wordt de groen-purperspanningssprong afgebeeld voor V. Op de abscis vindt men de overeenkomstige amplitudesprong voor U.

Treden deze twee spanningssprongen gelijktijdig op en hebben ze dezelfde stijgtijd, dan zal op de vectorscoop de elektronenstraal starten in punt G en volgens een rechte die door de oorsprong van het assenstelsel gaat, naar P lopen. Is de looptijd van V groter dan die van U, dan zal de horizontale afbuiging van de vectorscoop reeds starten onder invloed van spanning U, terwijl de verticale afbuiging nog niet wordt gewijzigd. De elektronenstraal verplaatst zich dan horizontaal tot op het ogenblik dat ook V gaat stijgen, waardoor de straal zich schuin naar boven zal gaan begeven, parallel met de ideale rechte G-P die door de oorsprong loopt. De U-impuls zal, door het feit dat hij vroeger is gestart, ook vroeger eindigen, waardoor de horizontale afbuiging op een punt blijft staan dat loodrecht onder punt P<sub>p</sub> ligt. De elektronenstraal stijgt dan

verticaal tot in P onder invloed van de V-sprong. De afstanden tussen de oorsprong en de snijpunten met de U- en de V-as zullen dus een maat zijn voor het looptijdverschil. Deze afstanden, die in fig. 42 als  $\Delta U$  en  $\Delta V$  werden aangegeven, verhouden zich tot de respectievelijke amplituden van U en V, zoals de looptijdverschillen zich verhouden tot de stijgtijden van genoemde spanningssprongen. We schrijven dit als volgt:

$$\frac{\Delta U}{U_0} = \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{\Delta \tau}{t_a}$$

$\Delta U$ ,  $\Delta V$ ,  $U_0$  en  $V_0$  kunnen in het vectordiagram worden afgelezen zoals fig. 42 het aangeeft.

Om volgens deze methode een eventueel looptijdverschil te bepalen, dient men de stijgtijd  $t_a$  van de kleursignaalssprong te kennen. In de praktijk verkrijgt men nooit de zuivere overgangen zoals die in fig. 42 werden getekend. De oscillogrammen van afb. 43 geven een idee van praktisch bereikbare waarden. (Wordt vervolgd)

#### Wist U al ...

... dat de Duitse posterijen met drie geluidsbanden, die al in 1955 zijn ingesproken, per jaar gemiddeld 25 miljoen DM aan telefoongelden binnenhalen? Op deze drie banden werden toentertijd de „juiste“ tijden in uren, minuten en seconden ingesproken. Een kwarts klok in de telefoontechnische centrale van de posterijen in Darmstadt regelt de weergave-apparatuur van deze banden jaar in, jaar uit en ... op de seconde nauwkeurig.

... dat de belastingaangiften van alle 80 miljoen Amerikaanse belastingbetalers door een centraal computersysteem van de belastingdienst worden gecontroleerd? De wettelijke bepalingen van de Verenigde Staten schrijven voor dat alle geldbedragen die een belastingbetaler in de vorm van lonen, salarissen, dividenden, renten e.d. ontvangt, aan de computercentrale van de belastingdienst moeten worden gemeld.

## CHOPPERS van ANALOG DEVICES



Een nieuw type chopper-gestabiliseerde operationele versterker met een max. spanningsdrift van  $0,1 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$  levert een uitgangsstroom van 25 mA bij  $\pm 10$  volt uitgangsspanning. Een MOSFET-chopper bewerkstelligt een belangrijke vermindering van de ruisspanning:  $1,5 \mu\text{V}_{\text{max}}$  bij een bandbreedte van 0,01-1 Hz.

Onlangs heeft Analog Devices weer een chopper-gestabiliseerde versterker, type 231, aan zijn reeds uitgebreid assortiment „op amps” toegevoegd. Model 231J heeft een uitstekende spanningsdrift te bieden, namelijk  $0,25 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , terwijl het type 231K nog betere eigenschappen heeft: resp.  $0,1 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$  en  $0,5 \text{ pA}/^\circ\text{C}$ . Voor de stabilisatie van deze versterker wordt een MOSFET-chopper gebruikt, die tevens voor goede ruis-eigenschappen zorgt. De ruisspanning voor deze versterker wordt gespecificeerd als  $1,5 \mu\text{V}$ , wat te vergelijken is met de ruis-eigenschappen van de beste bipolaire verschilversterkers. De ruisstroom van 10 pA bij een bandbreedte

van 0,01-1 Hz is zelfs aanzienlijk beter dan bij de differentiële typen.

Naast eigenschappen als lage ruis en excellente stabiliteit levert deze op amp ook nog een uitgangsstroom van 25 mA bij  $\pm 10 \text{ V}$  uitgangsspanning, hetgeen dit type uitermate geschikt maakt voor toepassing in recorders, aanwijzende meetinstrumenten en andere nauwkeurige meeschakelingen, zonder dat een extra booster-versterker vereist is. Chopperversterkers worden een noodzaak daar, waar een optimale temperatuurstabiliteit een eerste vereiste is. Dit suggereert onmiddellijk toepassingen in schakelingen voor het meten van kleine stromen en spanningen, in nauwkeurige integratoren, spanningsversterkers, stroom-naar-spanning omzeters, en dergelijke schakelingen.

Naast zijn onovertroffen temperatuurspecificaties bezit dit type versterker ook nog enkele andere minder in het oog vallende goede eigenschappen. De inherente compensatie van stroom en spanning zorgt er tevens voor, dat ze gedurende jaren hun nul-niveau behouden, onafhankelijk van het verloop van interne componenten als gevolg van veroudering. Hierdoor is de ontwerper in staat apparatuur te ontwikkelen, waarbij geen steeds terugkerende nulinstelling of ijking noodzakelijk is. Voor de fabrikant betekent dit een reden te meer om van normale differentiële operationele versterkers over te schakelen naar de chopper-versterkers.

Verder bezit de chopper-versterker een zeer kleine offset-spanning en -stroom; voor type 231J is dit resp.  $10 \mu\text{V}$  en  $100 \text{ pA}$ . In vele toepassingen is daarom een nulinstelling overbodig. Dit maakte de schakeling weer minder gecompliceerd en levert aan „hardware” een belangrijke besparing op, trimpotentiometers voor nulinstelling van stroom en spanning, zijn overbodig.

Imp. Nederl.: Klaasing, Amsterdam  
België: Genin, Brussel-6

## COMPACTE ANALOGE COMPUTER VAN PAR

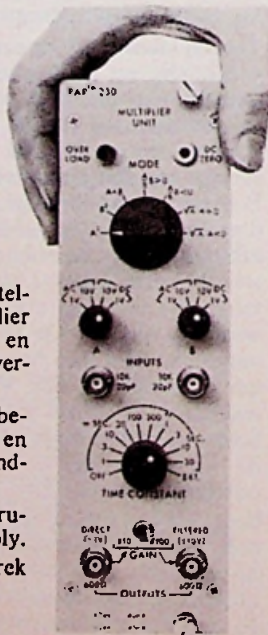
In de reeks Research Instrument Modules (RIM) van Princeton Applied Research Corporation (PAR) is een MULTIPLIER (Model 230) uitgebracht.

Het instrument kan van analoge elektrische signalen produkten ( $A \times B$ ), kwadraten ( $A^2$ ,  $B^2$ ), verhoudingen ( $A/B$  voor positieve en negatieve  $B$ ) en vierkantswortels (voor positieve en negatieve  $A$ ) bepalen. De berekende functies kunnen direct worden uitgelezen of versterkt en geïntegreerd in een instelbare RC-Integrator. Het frequentiebereik van de Multiplier is van DC tot 500 kHz, het dynamisch bereik is 1000:1 en het instrument is uitgevoerd met een automatische overbelastingaanwijzing.

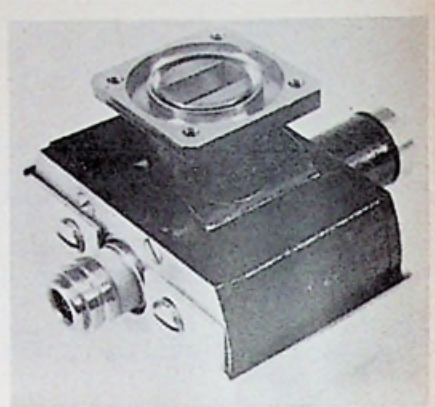
Twee van de vele toepassingen van Model 230 zijn de bepaling van de  $\tau = 0$  autocorrelatie van een signaal en meting van de gemiddelde kruiscorrelatie tussen twee random-variërende signalen.

Model 230 kan worden bedreven als een vrijstaand instrument met voeding uit een standaard  $\pm 24 \text{ V}$  power supply. Het instrument kan eveneens in een RIM of NIM-rek (Nuclear Instrument Module) worden geschoven.

Vert. Nederl.: Nenimy, Den Haag.



## LICHTGEWICHT COAXIAAL MAGNETRON



Door het SFD laboratorium van Varian, New Jersey is een nieuw coaxiaal magnetron voor impulstoppassingen ontwikkeld. De output bedraagt ten minste één kilowatt in het frequentiegebied van 16 tot 16,5 GHz.

De robuuste, mechanisch afstembare buis heeft een gewicht van minder dan 2 kg en is zeer geschikt voor toepassing in kleine radarzenders. Door een speciaal ontwerp is de frequentiecoëfficiënt slechts  $-40$  tot  $-100 \text{ kHz}/^\circ\text{C}$ , terwijl het magnetron ook onder extreme omstandigheden zeer frequentiestabiël is.

De repeteerfrequentie kan zeer laag worden gekozen nl. max.  $4,0 \text{ MHz/A}$ .

De uitgang is aangepast voor de UG-419/U golfgeleiders en de kathodebevestiging is een Jettron 90-049 of equivalent. De koeling geschiedt door convectorie terwijl de afmetingen  $68 \times 87 \times 62 \text{ mm}$  bedragen.

F.H. Varian Benelux, A'dam.

## HALLGENERATOR BESTEMD VOOR DIGITALE TOEPASSINGEN

Door Siemens is een nieuwe Hallgenerator onder de type-aanduiding SBV566 op de markt gebracht.

Deze generator is bedoeld voor het contactloos opwekken van signalen resp. voor de plaatsbepaling van magneten.

De Hallspanning neemt evenredig toe met de magnetische inductie tot een waarde van maximaal 20 Maxwell. De magnetische inductie bereikt daarbij een waarde van 2500 Gauss, dat is 0,25 Tesla. De gevoeligheid bedraagt ca  $400 \text{ mV/kilogauss}$  bij een stroom van 60 mA (de maximaal toelaatbare stroomsterkte bij enkelzijdige warmteafvoer).

De temperatuurscoëfficiënt die betrekking heeft op de uitgangsspanning kan door het constant houden van de stroomspanning van  $-2$  tot  $-0,3 \%$  per graad worden teruggebracht.

Ook door parallelschakeling van een weerstand van  $15 \Omega$  aan de stroomkring kan de temperatuurafhankelijkheid voor een groot deel worden gecompenseerd. Indien de SBV566 voor digitale doeleinden wordt toegepast, zijn deze extra maatregelen echter meestal overbodig.

# TOERENTAL REGELING van SERIEMOTOREN met behulp van een TACHOMETER

De mogelijkheid het toerental te regelen draagt aanzienlijk bij tot de bruikbaarheid van elektrische huishoudelijke apparaten. Een automatische wasmachine dient minstens over twee of meer toerentalen te beschikken en ook naaimachines en mixers moeten verschillende toerentalen hebben om volledig functioneel te zijn. Ook een boormachine kan, mits ze voorzien is van een toerentalregeling voor meer uiteenlopende soorten materialen worden gebruikt.

Gewoonlijk zijn de motoren voorzien van verdragingskasten, aandrijfsnaren of koppelingen, het grootste bezwaar hiervan is dat de regeling van het toerental alleen maar in een aantal discrete stappen en over een beperkt bereik mogelijk is, de instelling is vaak niet vloeiend omdat de netspanning beurtelings wordt in- en uitgeschakeld gedurende relatief lange perioden. Voorts zijn deze onderdelen vaak groot en onderhevig aan een aanzienlijke slijtage.

Deze nadelen kan men vermijden door toepassing van een thyristorregeling, die een vloeiende continue instelling over een breed en nauwkeurig te bepalen bereik mogelijk maakt met betrekkelijk eenvoudige, compacte schakelingen waarbij met een minimum aantal onderdelen kan worden volstaan.

Thyristoren zijn kleine, geruisloze schakelaars die niet aan slijtage onderhevig zijn. Ze consumeren vrijwel geen vermogen en ontwikkelen derhalve slechts een te verwaarlozen hoeveelheid warmte. De elektrische stroom die erdoor wordt geleid kan continu worden geregeld. Ofschoon ze in industriële en professionele apparatuur op grote schaal worden toegepast, is tot voor kort, de kostprijs er reden van geweest dat ze in huishoudelijke apparatuur nog niet algemeen werden toegepast.

Aan dit bezwaar heeft men bij Philips tegemoet weten te komen door

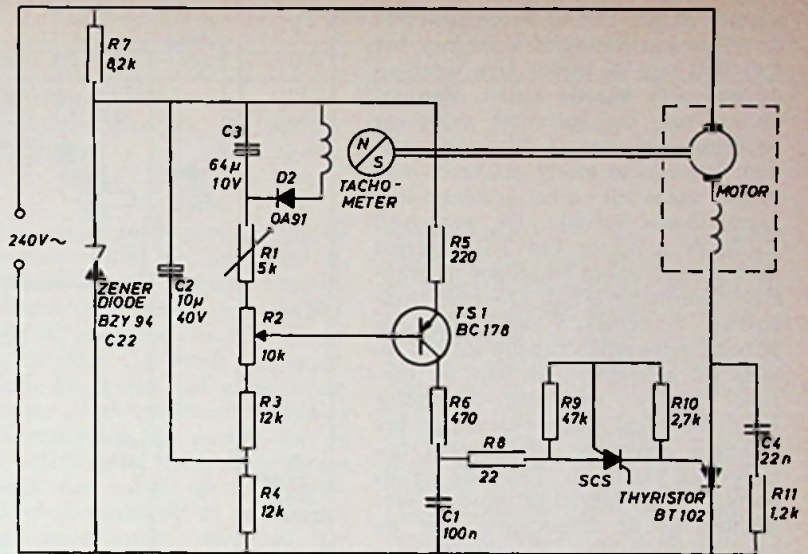


Fig. 1. Toerentalregeling voor kleine elektromotoren met behulp van een door een tachometer verschaft tegenkoppelsignaal.

de BT102 in productie te nemen. Deze thyristor heeft een maximale piek-tegenspanning van 500 V en een effectieve voorwaartsstroom van 4,5 en 15 A. Deze thyristoren zijn klein waardoor er compacte regelenheden mee gebouwd kunnen worden, en ze mogen in elke stand worden gebruikt. In dit artikel wordt een tweetal voorbeelden van de regeling van seriemotoren gegeven waarin de BT102 is toegepast.

## Toerentalregeling van kleine motoren

In fig. 1 is een schakeling gegeven voor de regeling van het toerental van kleine elektromotoren met vermogens van minder dan één pk. Het ingestelde toerental wordt hier, ook bij variërende belasting, constant gehouden door middel van een uit een tachometer betrokken tegenkoppelsignaal.

De gebruikte thyristor is het type BT102. In de ontsteekschakeling is voorts gebruik gemaakt van een SCS (Silicon Controlled Switch = een variant van de thyristor die voorzien is van twee in plaats van één stuur-elektrode waardoor zowel het moment van ontsteken als het moment van doven elektronisch kan worden gecommandeerd). De ontsteekcondensator wordt opgeladen met behulp van een regelbare stroombron die is opgebouwd uit een transistor waarvan de mate van geleiding wordt bepaald door de spanning aan de basis. De SCS is tussen de ontsteekcondensator en de poort-elektrode van de thyristor geschakeld en levert de be-

nodigde ontsteekimpuls als de spanning over de condensator de ontsteekspanning van de SCS bereikt. Fluctuaties in de netspanning worden gecompenseerd door middel van een zenerdiode.

Door middel van een tachometer\*)-spoel wordt in het basis-voorspanningscircuit van de transistor een tegenkoppelspanning geïnjecteerd. Een constant toerental wordt bepaald door de spanning aan de basis van de transistor. Deze spanning is gelijk aan de algebraïsche som van de negatieve referentiespanning die via een spanningsdelers van de zenerdiode wordt afgeleid, en de door de tachometer geleverde positieve spanning over  $C_3$ . De van de zenerdiode betrokken referentiespanning is ook bij netspanningsfluctuaties voldoende stabiel.

Het verlangde constante toerental wordt ingesteld met potentiometer  $R_2$ . Het toerental van de motor zal zich nu zodanig instellen dat het uitgangssignaal van de tachometer en de referentiespanning aan de basis elkaar vrijwel compenseren als de evenwichtstoestand is bereikt.

Elke toename in toerental als gevolg van een verminderde belasting zal een toename van de tachometerspanning te zien geven. Hierdoor wordt de transistor iets afgeknepen waardoor de snelheid waarmee  $C_1$  wordt opgeladen afneemt. De sturing van de thyristor wordt hierdoor ver-

\*) De hier gebruikte tachometer bestaat uit een schijf keramisch materiaal die aan de motoras is gekoppeld, en een spoel die rond een geschikt gevormde stator is gewikkeld.

traagd, en het aan de motor geleverde vermogen neemt af waardoor het toerental van de motor zich weer op de gewenste waarde instelt. Vermindering van het toerental vervroegt de ontsteking van de thyristor waardoor het aan de motor geleverde vermogen aangroeit en het gewenste toerental wordt hersteld. De weerstand  $R_8$  in de collector van  $TS_1$  begrenst de collectorstroom waardoor de transistor wordt beveiligd. Door de laadstroom te beperken oefent  $R_8$  een stroombegrenzende functie uit die tevens de geleidingshoek van de thyristor beperkt waardoor de motor wordt beveiligd tegen overmatige belastingen zoals die bijvoorbeeld optreden bij vastlopen. Teneinde de als gevolg van de fabricage ontstane verschillen in de impedantie van de poortelektrode van de thyristor te compenseren, is de weerstand  $R_8$  opgenomen die er voor zorgt dat de impulsen die aan de poortelektrode van de thyristor worden toegevoerd een minimum lengte hebben. Condensator  $C_4$  en weerstand  $R_{11}$  zijn opgenomen om bij motoren met grote zelfinductie de inschakelactie van de thyristor te ondersteunen.

De karakteristiekenschaar voor koppel en toerental van deze schakeling is geschetst in fig. 2 terwijl in Tabel 1 de bij een bepaalde netspanning optredende toerentalen zijn uitgezet. Uit een en ander blijkt dat zowel bij lage- als bij hoge toerentalen een goede stabiliteit van koppel en toerental kan worden bereikt. Het toerental is in een verhouding van 7:1 continu instelbaar.

De schakeling leent zich derhalve

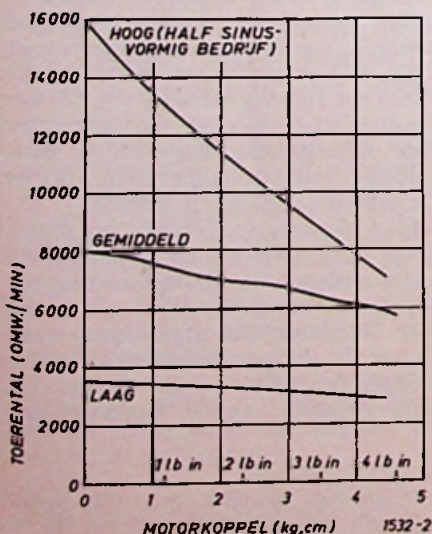


Fig. 2. Relatie tussen toerental en koppel voor de schakeling uit fig. 1.

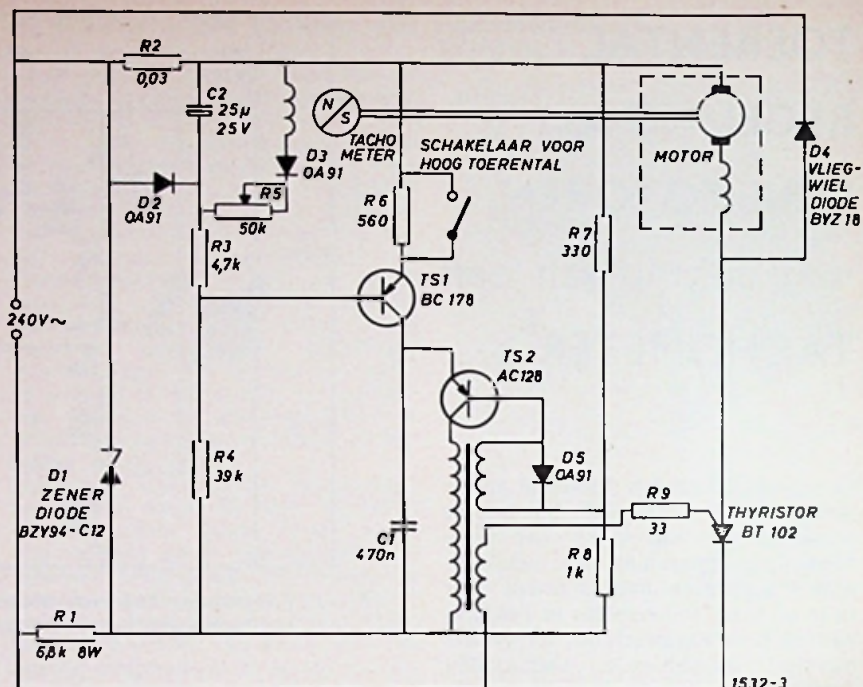


Fig. 3. Toerentalregeling voor grotere motoren met behulp van een door een tachometer verschaft tegenkoppelsignaal (automatische wasmachines).

goed voor toepassing in grote keukenmachines waar de goede regeling van de lage toerentalen het mogelijk maakt vloeistoffen en lichte poeder-vormige stoffen te mengen zonder spatten, terwijl het regelbare toerental een breed toepassingsgebied mogelijk maakt.

#### Toerentalregeling van grotere motoren (doch kleiner dan 1 pk)

Een schakeling voor de regeling van het toerental van grotere motoren (met vermogens kleiner dan 1 pk) is geschetst in fig. 3. Deze schakeling is in grote trekken identiek aan de schakeling van fig. 1, maar de ontsteekschakeling is met behulp van een transformator van de thyristor geïsoleerd waardoor een meer effectief werkende stroombegrenzende schakeling kan worden gebruikt. De schakeling is daardoor beter geschikt gemaakt voor toepassingen die geruime tijd achtereen zonder toezicht moeten kunnen werken, zoals

dat bijvoorbeeld in wasautomaten het geval is. Ook hier wordt bij variërende belasting d.m.v. van een van een tachometer betrokken tegenkoppelspanning een voldoende stabiel toerental verkregen.

De thyristor is een BT102, de ontsteking wordt nu echter verzorgd door een afslag-oscillator (blocking-oscillator). De in deze schakeling gebruikte transformator levert tevens de ontsteekimpuls. De ontsteekcondensator wordt ook hier met behulp van een stroombron opgeladen. De afslag-oscillator levert de ontsteekimpuls aan de poort-elektrode van de thyristor wanneer de spanning over de condensator (en dus aan de emitter van de transistor van de oscillator) meer positief wordt dan de spanning aan de basis van de transistor. Ook hier wordt een zenerdiode gebruikt om bij netspanningsfluctuaties het toerental constant te houden. De vliegwioldiode  $D_4$  heeft tot taak motorstroom te leveren gedurende

Tabel 1. Toerental als functie van de netspanning.

Netspanning	200 V	220 V	240 V	250 V
Laag toerental	3 100	3 300	3 500	3 750
Middelmatig toerental	7 500	7 800	8 000	8 150
Hoog toerental	14 000	15 000	16 000	16 500

de perioden dat de thyristor buiten geleiding is. Hiertoe wordt de in de motor opgeslagen energie benut. Het gebruik van deze diode gerandeert een veel betere vormfactor waardoor het rendement verbeterd wordt en het motorlawaai als gevolg van het impulsbedrijf geringer wordt.

De invloeden van belastingvariaties worden op dezelfde wijze gecompenseerd als met de schakeling van fig. 1. Het tachometersignaal wordt aan het basis-voorspanningscircuit van transistor TS<sub>1</sub> toegevoerd, en daar opgeteld bij de referentiespanning. Verschillen tussen de beide spanningen doen de mate van geleiding van TS<sub>1</sub>, en daarmee die van de thyristor toe- of afnemen. Hierdoor wordt meer of minder vermogen aan de motor geleverd zodat variaties in het toerental als gevolg van variërende belasting worden tegengewerkt. Het gewenste toerental van de motor wordt niet ingesteld door de referentiespanning aan de basis van TS<sub>1</sub> te regelen zoals dat in de schakeling van fig. 1 gebeurt, maar door het tachometersignaal dat aan het basiscircuit wordt toegevoerd, te regelen. Deze methode werd gekozen omdat dan het stroombegrenzende circuit zoals dat is samengesteld uit de weerstand R<sub>2</sub> en de diode D<sub>2</sub>, kon worden toegepast. Wordt de weerstandswaarde van de instelpotentiometer voor het toerental vergroot, dan zal het toegevoerde signaal zwakker worden. Als gevolg hiervan zou dat toerental van de motor dienovereenkomstig toenemen totdat het evenwicht tussen het tachometersignaal en het referentiesignaal weer is hersteld. De stroombegren-

Tabel 2. Toerental als functie van de netspanning.

Netspanning	200 V	220 V	240 V	250 V
Laag toerental	520	530	530	530
Middelmatig toerental	3600	3650	3 700	3 750
Hoog toerental	9800	9900	10 000	10 100

zende werking wordt bereikt door de motorstroom door de weerstand R<sub>2</sub> te bewaken. Onder normale bedrijfscondities is de spanning over R<sub>2</sub> kleiner dan de spanning die door de tachometer over C<sub>2</sub> wordt opgewekt. De diode D<sub>2</sub> is dan niet in geleiding. Neemt nu de motorstroom plotseling toe, bijvoorbeeld als gevolg van te zware belasting of doordat de motor vastloopt, dan zal de diode in geleiding komen waardoor de tachometer als het ware wordt overbrugd. De transistor TS<sub>1</sub> raakt afgeknepen en de maximale geleidingshoek van de thyristor wordt beperkt.

In fig. 4 zijn de bij deze schakeling behorende karakteristieken voor koppel en toerental geschetst. In tabel 2 zijn de bij een bepaalde netspanning behorende toerentalen uitgezet. Het toerental laat zich met behulp van deze schakeling over een bereik van 30:1 regelen. Met een schakeling als deze beschikt men, doordat het toerental over een dergelijk groot bereik continu variabel is, en het toerental tegen belastings- en netspanningsvariaties is gestabiliseerd, over een nagenoeg ideaal systeem voor toerentalregeling van grotere huishoudelijke apparaten als bijvoorbeeld automatische wasmachines.

Het meeste nut van elektrische regeling van het toerental heeft men bij

wasmachines met een horizontale trommel die met meerdere geprogrammeerde toerentalen werken. Behalve de normale wasbehandeling bij een toerental van circa 50 omw/min, kan ook een fijn-wasprogramma worden gekozen door het toerental tot circa 35 omw/min te verlagen. Gedurende een dergelijke wascyclus dient het toerental zo veel mogelijk constant gehouden te worden om het ineenstrengelen van het wasgoed te vermijden. Voorts verdient het aanbeveling om gedurende de wascyclus, tijdens het leegpompen en vóór het centrifugeren, het toerental geleidelijk tot 80 omw/min op te voeren om het wasgoed gelijkmatig over de wand van de trommel te verdelen. Hierdoor wordt de onbalans van de trommel en de daarmee gepaard gaande grote verschillen in centrifugale kracht verminderd. Is deze gelijkmatige verdeling eenmaal bereikt, dan is het gewenst het toerental zeer snel te laten toenemen om die punten waarbij mechanische resonanties optreden, gewoonlijk in de buurt van de 100 tot 250 omw/min, zo snel mogelijk te passeren. In aansluiting hierop kan dan het toerental weer geleidelijk aangroeien tot dat van de centrifugegang. Zo nodig kan, al naar gelang het weefsel, bij verschillende toerentalen worden gecentrifugeerd. Een dergelijk programma is geschetst in fig. 5.

Dit is in een elektronisch regelsysteem eenvoudig te realiseren door met behulp van een programmaschakelaar verschillende weerstanden in het tegenkoppelcircuit op te nemen.

Op die manier kan de ontwerper over de mogelijkheid beschikken om tegen vrijwel gelijkblijvende kosten, het toerental over een groot gebied instelbaar te maken waardoor men over zeer uitgebreide programmeermogelijkheden komt te beschikken. Voorts kan nog op betrekkelijk eenvoudige wijze een dynamisch remsysteem worden aangebracht door de veld- en ankerwikkelingen van de motor parallel te schakelen waardoor aan de strenge veiligheidseisen, die bij het centrifugeren met een groot toerental nodig zijn, kan worden voldaan.

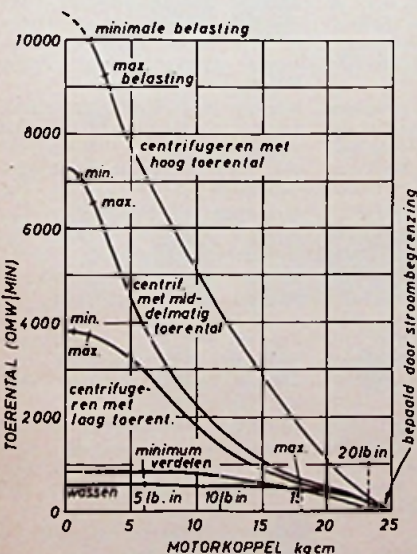


Fig. 4. Relatie tussen toerental en koppel voor de schakeling uit fig. 3.

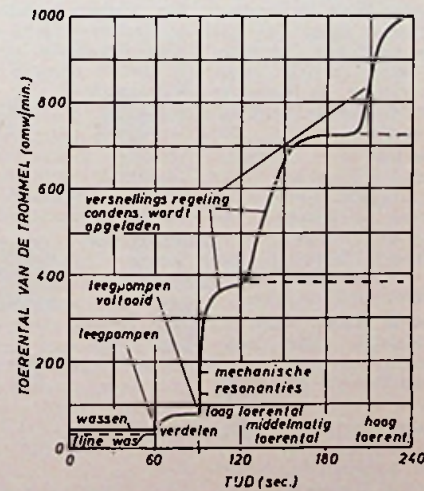


Fig. 5. Kenmerkend voorbeeld van het verloop van de verschillende toerentalen gedurende een complete wascyclus, zoals mogelijk is met de schakeling in fig. 3.

Lit.: Philips Application Note: Series Motor Speed Control Systems with Tachometer.

## Grondbeginselen van de kleurentelevisie-techniek

door W. Hartwich  
319 pagina's, 264 figuren, waarvan 26 in kleuren  
Prijs f 37,50 (F 640)

Philips' Technische Bibliotheek  
Uitg. E. Kluwer - Deventer  
Dit boek is de Nederlandse opvolger van de Duitse uitgave in de Philips' Technische Bibliotheek, 4e druk, getiteld „Einführung in die Farbfernseh-Service-technik; Band 1: Grundlagen der Farbfernseh-technik“.

De techniek van de kleurentelevisie is een vrij ingewikkelde zaak, doch waar in de naaste toekomst steeds meer programma's in kleur zullen worden gebracht en daardoor ook meer kleurentelers van Nederlandse huiskamers zullen sieren, mag het verschijnen van dit boek voor het Nederlandse taalgebied van harte worden toegejuicht. Met voldoende kennis van de zwart/wit-ontvangst kan de inhoud van dit KTV-boek op de voet worden gevolgd. Het is uitstekend geschikt voor zelfstudie, doch ook op scholen en instituten is het zeer bruikbaar. Als naslagwerk voor docenten mag het onontbeerlijk worden geacht, terwijl het in bibliotheken van enige importantie (laboratoria) niet mag ontbreken.

Naast de driekleurentheorie (colorimetrie) wordt de transmissietechniek van camera tot samengesteld zendersignaal volledig besproken.

In de ontvanger wordt daarna het terugwinnen van het chro-

minantiesignaal verklaard, gevolgd door de reproductie van het kleurige beeld op het scherm van de beeldweergeefbuis.

Een ander houdt in, dat het boek tevens zeer geschikt is voor de practicus. Elke TV-technicus, die met kleurentelevisie van doen krijgt, kan hiermee zijn voordeel doen. Met name de grote groep van service-technici raad ik aan dit boek eens in te kijken en (veel beter): aan te schaffen!

Het NTSC- en het PAL-systeem, beide gebaseerd op de kwadratuurmodulatie, worden uitgebreid toegelicht. Het phenomeen van de transmissie-fase-afwijkingen, oorzaak van hinderlijke kleurfouten in de Verenigde Staten en door het PAL-systeem volledig gecompenseerd, wordt glashelder verklaard.

*Nieuw ten opzichte van zijn Duitse voorganger is een bespreking in 18 pagina's van het Franse SECAM-systeem, dat frequentie-modulatie toepast.*

Een bespreking van het opwekken van kleurbalkentoespatronen en het regenboogsignaal besluiten dit werk.

Nogmaals, een uitstekend boekwerk, dat zeer zeker de aandacht verdient!

Als ik toch nog een enkele opmerking maak (die in opbouwen de zin is bedoeld!), dan is mij opgevallen dat in hoofdstuk VIII, naast de klassieke schaduwmasker-beeldbuis, enkele andere soorten zijn besproken, zoals de Chromatron, de Apple-indexbuis en zelfs de Banana-buis.

In dit rijtje mis ik de nieuwste Franse ontwikkeling: de *schaduwroosterbuis van C.F.T.* Deze had stellig het vermelden in de-

ze beeldbuisfamilie waard geweest!

Vanzelfsprekend is het boek voorzien van een uitgebreide literatuurlijst en een trefwoordenregister.

Vijz.

## „Avonturen met een bandrecorder“

door Nol Gabits en Herman Broekhuizen, 2e druk, 127 blz.  
prijs f 10,-

Uitgeverij: De Toncelentrale N.V., Bussum.

Niet iedereen is zich bewust van de schijnbaar onbegrensde mogelijkheden van de bandopnemer. Hoe vaak gebeurt het niet dat men bij iemand op bezoek komt, waar een eenvoudige, maar soms ook wel duurdere machine stiltejes in een hoek of een kast staat om slechts heel af en toe te worden gebruikt.

Bij navraag dient hij dan alleen om gesproken brieven op te nemen of om de piano- of taalstudie te vergemakkelijken. Goede toepassing wel, maar er kan zo veel meer mee worden gedaan. Reeds op de eerste bladzijde van het „Avonturen met een bandrecorder“ blijkt dat dit gebrek aan inzicht in de toepassingsmogelijkheden dat we bij velen aantreffen, voor Herman Broekhuizen, bekend van jeugdprogramma's bij de AVRO, de drijfveer is geweest om met zijn technische collega Nol Gabits, programmatechnicus bij de NOS, een boek over de gebruiksmogelijkheden te schrijven.

In een plezierige trant leidt hij de lezer in zijn nieuwe hobby in. Aangezien men niet met een gebruiksvoorwerp kan omgaan als men niet op de hoogte is met de technische aspecten van de ma-

chine, wordt deze kant van de zaak toegelicht door een man die er beroepshalve alles mee te maken heeft. Beide auteurs zijn in de gehele afwikkeling van het onderwerp om beurten aan het woord. Het eenvoudige taalgebruik waarbij moeilijke woorden worden vermeden en toch alle technische bijzonderheden naar voren komen, waarborgen dat het boeiende maar ook moeilijke onderwerp niets aan leesbaarheid verliest. Om een gesproken brief te maken, klankbeeld, geluid bij film, multiplay-opname, trucage en wat al niet meer, komen heel wat problemen om de hoek kijken. Ze worden alle gesignaleerd en behandeld. Naast adviezen van een goede articulatie, spraakgebruik en tekst treffen we gegevens aan voor een juist gebruik van de microfoon, nadat vanzelfsprekend de technische aspecten van dit instrument zijn toegelicht. Bandmontage, synchronisatie bij film- en diaprojectie, menging van andere geluiden, reportages, klankbeeld en hoorspel, akoestiek en trucage komen volledig aan de orde. Veel aandacht wordt besteed aan de microfoon-technieken voor stereofonie. In het laatste hoofdstuk volgen nog wat tips en gegevens over banden, terwijl het onderhoud van de bandspeler vanzelfsprekend niet wordt vergeten.

Waar de aangename schrijftrant een plezierig contact met de lezer niets in de weg legt, wordt de leesbaarheid geschaad door het gebruik van een minder geslaagd lettertype en door de gelijke breedte van de letters. Jammer, maar nou ja, het gaat dan eigenlijk ook niet zozeer om het boek, als wel om de inhoud.

W. J.

## CATALOGI EN BROCHURES

Gractz Nederland N.V. heeft een kleurige brochure uitgebracht voor Gractz kleuren TV-ontvangers en een gecombineerde voor zwart/wit TV en radiotoestellen.

Een beknopte catalogus (46 pag.) van de Ferranti halfgeleiderproducten, waarin o.a. opgenomen CV en CN equivalentenlijsten is voor iedere geïnteresseerde beschikbaar bij Eurotechniek - Groothandelsgebouw, Rotterdam. Solltron Devices, inc., fabrikant van een uitgebreide reeks transistoren voor zeer kleine tot zeer grote vermogens, wordt vertegenwoordigd door Arquatron - Breda.

Bij Van Dam Elektronica verscheen deel 4 van Technische Documentatie 1969, waarin o.a. de door deze firma als bouw pakket gebrachte Görler Stereo ontvanger uitvoering wordt beschreven.

Rodelco, Den Haag, heeft wederom een nieuw artikel aan het verkoopprogramma toegevoegd, nl. Knitter tuimel-, druk-, stappen- en schuifschakelaars in een zeer grote variatie van modellen en uitvoeringen.

Micro-revue 69/70 is de tweede druk van de Sennheiser-electronic catalogus. De eerste druk heeft een oplage bereikt van meer dan 100 000 exemplaren.

Deze tweede editie is geheel naar de laatste stand van het zeer grote produktie programma van deze fabriek bijgewerkt. Zo zijn de in Hannover tentoongestelde nieuwe artikelen ook reeds opgenomen.

Analogue Devices heeft een nieuwe catalogus uitgebracht over hun operationele versterkers, waarin tevens opgenomen het programma, power supplies, analog multipliers, function modules en actieve filters. Vert. Klaasing Electronic, A'dam.

Ook Brüel & Kjaer heeft een nieuwe catalogus 1969 uitgebracht waarin een groot aantal nieuwe instrumenten en toebehoren is opgenomen.

Koelrad n.v. heeft voor haar portabel ontvangers van Nordmende een geïllustreerd Nederlands prijsblad uitgegeven.

Rood - Electronica stuurde ons een „short-Form“ catalogus van het door haar vertegenwoordigde leveringsprogramma van Systron-Donner.

PEK-elektroniek - Tettngang heeft een overzicht catalogus van het PEK Electronic Didacta System uitgebracht.

Tot het elektronica programma van Groenpol behoort o.a. de vertegenwoordiging van Schroff inschuipeenheden en demontabele kasten, alsmede Jonathan telescooprails.

Raytheon heeft een catalogus (86 pag.s) uitgegeven waarin het volledige programma integrated circuits is opgenomen. Raytheon wordt vertegenwoordigd door Koopman Electronica, A'dam.

TeRaGram - Maarn heeft een nieuwe catalogus uitgebracht waarin het gehele verkoopprogramma is opgenomen.

Van Telonic - vert. Inelco - Holland - zijn voor een aantal artikelen nieuwe specificatiebladen verschenen voor een miniatuur Varactor-Tuned Filter; Low Pass. Filters series TLA en TLR, de miniatuur Rotary Attenuator 8103.

Over relais heeft ITT Standard Ned. een documentatieblad laten verschijnen.

Bij Air Parts Int., Rijswijk, verscheen een specificatieblad over de Wavetek model 141VCG.

Hapé grammofoons, versterkers, luidsprekers, transistorradio's, intercoms, HiFi-onderdelen enz. worden beschreven in de verzamelblijfsluit, juni 1969.

Pfeifer instrumentkasten, vervaardigd uit zincplaat, worden in vele uitvoeringen en afmetingen geleverd door Texim, Putten.

Burndy Nederland, Rotterdam, heeft een geïllustreerd overzicht van elektronische connectors, o.a. voor toepassing in gedrukte bedrading.

Groenpol afd. Elektronica, Amsterdam geeft in 16 pag.s een overzicht met prijzen van het General Radio programma.

Peekel, Rotterdam, heeft een overzichtscatalogus beschikbaar van de 800 serie instrumenten van Rascal Instruments Ltd., evenals van de Solartron digitale voltmeters.

Miniatuur zelfinducties in een grote verscheidenheid van typen, vervaardigd door Delevan, worden geleverd door Rodelco, Den Haag.

Stappenschakelaars met verstelbare eindstand van NSF - Londen, worden geleverd door Radikor, Hilversum.

## IBM MULTI FUNCTIE SYSTEEM 2770

### Grote verscheidenheid van aansluitmogelijkheden

Het aandeel van de datatransmissie binnen de totale informatieverwerking groeit bijzonder snel. De grootte, de configuratie en de eigenschappen van computersystemen zullen in de toekomst steeds meer worden bepaald door de aangesloten apparatuur voor informatieverwerking op afstand. IBM heeft ter uitbreiding van haar apparatuur op dit gebied het IBM 2770 Multi Functie Systeem aangekondigd voor de overdracht van gegevens. Dit modulaire communicatiesysteem biedt een grote verscheidenheid aan toepassingsmogelijkheden.

### In- en uitvoerstations

Als in- en uitvoerstations kunnen worden aangesloten een papierbandlezer en -ponsmachine, een kaartlezer en -ponsmachine, een cassettemagneetbandschrijver (IBM050) met een speciale inrichting voor het lezen en verzenden van magneetbandcassettes, een magneetschriftlezer (IBM1255), een regeldrukmachine en een beeldbuisstation. Een in- en uitvoertoetsenbord behoort tot de standaarduitvoering. Een belangrijk voordeel is de mogelijkheid een matrix-afdrukmachine (IBM2213) aan te sluiten. Hierdoor kan men gegevens met een snelheid van 66 tekens per seconde afdrucken. Afhankelijk van de vorm worden tekens opgebouwd uit een matrix van  $7 \times 5$  of  $7 \times 9$  punten. Met een speciale inrichting kan het verticale formuliertransport worden bestuurd door een papieren band met twaalf kanalen. Deze afdrukeenheid biedt voorts de mogelijkheid zesvoudige formulieren te gebruiken.

De aansluiting van de nieuwe kaartlezer 2502, modellen A1 en A2 stelt het systeem in staat respectievelijk 150 en 300

kaarten per minuut te lezen. Het is eveneens mogelijk met een extra voorziening 51 of 66 kolomskaarten te lezen.

### Gehuurde of gekozen telefoonlijn

De aangesloten in- en uitvoerstations worden bestuurd door een 2772 besturingsorgaan. Deze kan via een gehuurde of gekozen telefoonlijn werken met een Systeem/360 computer of een ander 2770 systeem. Tevens kan de 2770 worden gebruikt als zelfstandig systeem bij de zogenaamde „home-loop”.

Het besturingsorgaan is gebufferd, wat diverse voordelen oplevert. Men kan hierdoor o.a. snelheidsconversie bereiken, zodat er afhankelijk van de behoefte langzame en snelle eenheden op kunnen worden aangesloten.

De uitvoer is altijd volledig en juist, omdat de inhoud van het buffergeheugen pas dan wordt verwerkt, als uit de controle blijkt, dat de transmissie foutloos heeft plaatsgevonden. Daarbij kan de gegevensoverdracht de in- en uitvoer overlappen. Het besturingsorgaan bevat daarvoor twee standaardbuffers met elk 128 posities. Er zijn mogelijkheden voor uitbreiding tot 256 posities per buffer.

### Overlapping

Om overlapping te verkrijgen wordt bij ontvangst eerst buffer 1 gevuld. Vervolgens wordt buffer 2 volgemaakt gelijktijdig met de verwerking van de inhoud van buffer 1. Omdat de vermelding „goede” of „foutieve ontvangst” naar het zendende station wordt teruggestuurd, kan men regelen, dat buffer 1 niet opnieuw wordt geladen dan wanneer de vorige inhoud volledig is verwerkt. Hetzelfde gebeurt ook in omgekeerde richting.

De configuratie van de IBM2770 kan maximaal bestaan uit een matrix-afdrukmachine, een toetsenbord en twee invoer- en twee uitvoerorganen.

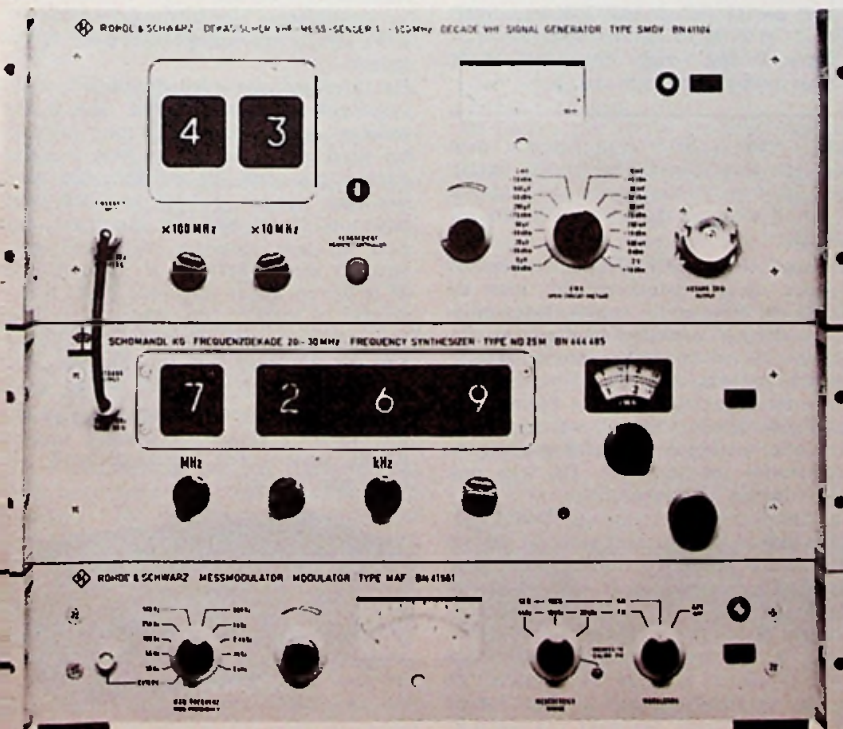
## DECADE MEETZENDER tot 500 MHz

De decade meetzender SMDV van Rohde & Schwarz bestrijkt de frequentieband tussen 1 en 500 MHz. De frequentie kan ter plaatse of op afstand worden ingesteld met stappen van 10

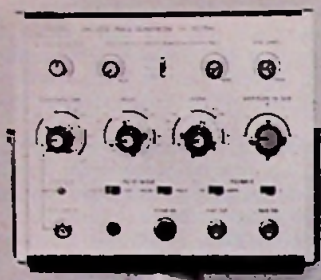
tot 100 MHz en met een nauwkeurigheid die door kwartsoscillatoren wordt bepaald. Voor het interpoleren van de 10 MHz-stappen staan twee toestellen ter beschikking.

In samenwerking met de decade-meet-

zender SMDH verkrijgt men kwartsnauwkeurige stappen van 1 Hz met een frequentiefout lager dan  $2 \cdot 10^{-9}$ . Desgewenst kan de frequentie ook continu in intervallen van 1 Hz tot 1 MHz worden veranderd. Alle digitale frequentiestappen kunnen naar keuze op afstand worden bediend en met aanvullende apparaten ook worden geprogrammeerd. Met de frequentiedecade ND25M voor de interpolatie van de 10 MHz-stappen levert de SMDV een uitgangsfrequentie met als kleinste intervallen 1 kHz en een nauwkeurigheid beter dan  $5 \cdot 10^{-9}$ . Een continue frequentieregeling is bovendien mogelijk met intervallen van 1 kHz tot 1 MHz. De uitgangsspanning is in beide gevallen regelbaar tussen  $1 \mu\text{V}$  en 1 V. De demping van elke afzonderlijke stoorfrequentie is groter dan 80 dB, de signaal/ruisverhouding beter dan 120 dB bij een bandbreedte van 1 MHz. Via de informatieingang kan het uitgangssignaal met de meetmodulator MAF tot een modulatiegraad van 95% in amplitude worden gemoduleerd. De frequentiemodulatie is mogelijk met een frequentiezwaai tot 20 MHz. De beide combinaties van de apparaten geven een meetzender met een ruim toepassingsgebied. Op grond van de hoge constantheid van de frequentie en de trefzekerheid van de instelling is hij bijzonder geschikt voor het meten in communicatieapparatuur met smalle bandbreedte en ontwikkelingsdoeleinden. W. de B.



## IMPULSGENERATOR voor talloze gebruiksmogelijkheden



Philips introduceert een nieuwe impuls-generator voor algemeen gebruik, de PM5770, die zich door zijn vele extra mogelijkheden van andere algemene impuls-generatoren onderscheidt en ook geschikt is voor speciale toepassingen. Hij kan worden ingezet voor het testen van logica-schakelingen, geïntegreerde schakelingen en snelle digitale apparatuur.

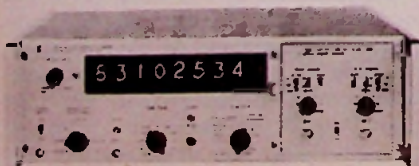
Voor metingen aan actieve onderdelen als halfgeleiders en aan vertragslijnen en -netwerken is met name de hoge frequentielimiet van 100 MHz van bijzondere betekenis. De anderzijds bereikbare frequentie van 1 Hz maakt onderzoeken van verschijnselen met een lage herhalingsfrequentie en een zeer snelle stijgtijd mogelijk.

Door de compacte bouwwijze en het geringe gewicht van 7 kg worden zowel het transport als de opstelling sterk vereenvoudigd.

Speciaal voor het testen van tweekanaalsystemen, zoals digitale schuifregisters en poortschakelingen, is de PM5770 elektrisch en mechanisch zó uitgevoerd dat twee instrumenten gemakkelijk kunnen worden gecombineerd.

### 135 MHz ELEKTRONISCHE TELLER

De nieuwe veelzijdige 5267A tijdinterval-insteekeenheid en de snelle nieuwe 135 MHz-elektronische teller 5248 L/M maken samen tijdintervalmetingen mogelijk met een resolutie van 10 ns. Resoluties van een dergelijke orde van grootte zijn belangrijk voor metingen bij ontploffingen, schokgolven, laserimpulsen en andere snelle verschijnselen; ook voor het meten van impuls lengten, intervallen en vertragingen bij het ijken van impuls-generatoren, het meten van kabel lengten bij gebruik van impuls-overdracht of impulsweerkaatsingstechnieken. Het tijdintervalbereik van de 5267A-insteekeenheid is 100 ns-10<sup>8</sup> sec (3,17



### Technische gegevens

**Interne herhalingsfrequentie**  
1 Hz...100 MHz, in 9 bereiken met continu regeling  
Jitter: minder dan 0,1 % of 50 ps.  
Stabiliteit op lange termijn: 0,1 %/°C.

### Externe ingang

„Trigg“: 0 Hz...50 MHz, + 1,2 V-sig-naal vereist.  
„Gate“: gesynchroniseerde-poortfaciliteit, + 1,2 V-sig-naal vereist.  
„Single shot“: d.m.v. drukknop.

### Hoofd-impulsuitgang

Gelijkspanningsgekoppeld  
Amplitude: 30 mV...10 V over 50 Ω, in 5 bereiken met continu-regeling.  
Maximale amplitude van 10 V bij 50 MHz kan afnemen tot 5 V bij 100 MHz.

Stijg- en afvaltijd: 4 ns...100 μs, in 3 bereiken met continu regeling.  
Gemiddelde minimale stijgtijd: 3,5 ns.  
Polariteit: + fo-; normaal of omgekeerd. Beveiliging tegen open en kortgesloten uitgang.

### Impulsbreedte

5 ns...10 ms, instelbaar in 8 bereiken met continu regeling. Duty cycle kan 100 % benaderen bij omgekeerde polariteit (alleen beperkt door minimale breedte), anders regelbaar tot ruim 50 %.

### Impulsvertraging

5 ns...100 ms, instelbaar in 8 bereiken met continu regeling.  
Dubbel impulsbedrijf met onderling instelbare vertraging en gelijktijdige breedteregeling van beide impulsen.

### Sync. uitgang

+ 1,5 V-vierkantgolfvorm over 50 Ω.  
Impulsen verschijnen ca. 30 ns vóór de hoofd-impuls.

### Nullijn verschuiving (DC-offset)

Continu regelbaar (over 50 Ω) van 0...± 2,5 V bij uitgangsimpulsen met een amplitude van 3 V en langer; 0...± 5 V in het 10 V-bereik.  
Verschuiving van impulsamplitude plus nullijn: max. ± 10 V.

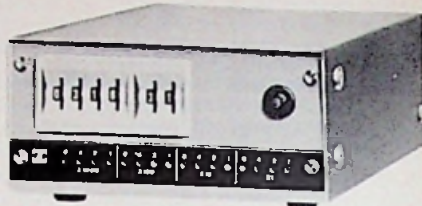
jaar - dat is beter dan hetgeen men naar alle waarschijnlijkheid nodig heeft), met 10 ns-resolutie tussen 100 ns tot 1 sec, 8 digit-resolutie van 100 ms tot 10<sup>8</sup> sec.

### Kenmerken van de 5267A-insteekeenheid

Zonder deze insteekeenheid kan de 5248L/M frequenties meten, frequentieverhoudingen, perioden (met een resolutie van 10 ns) en veelvouden of gedeelten van perioden. Met de 12 beschikbare HP-insteekeenheden kunnen tijdintervalmetingen worden uitgevoerd met hoge resolutie, metingen van gelijkspanningen, frequenties tot 18 GHz. Hij kan ook functioneren als preset-teller.

De karakteristieken van de 5248M-tijd-basis maken dit apparaat geschikt om als secundaire frequentiestandaard te fungeren. De verandering is < 5 × 10<sup>-10</sup>/dag en de stabiliteit op korte tijd is beter dan 5 × 10<sup>-11</sup> (effectieve waarde - 1sec). Er bestaan van het model 5248 twee typen, nl. L en M. Het verschil zit in de verandering, die bij het L-type < 5 × 10<sup>-9</sup>/dag bedraagt. W.d.B.

## KLEINE LAAGFREQUENT TELLER ELESTA Ag ELECTRONIK.



Voor machinesturing bij het aftellen van onderdelen, windingsgetallen, lengten, doseringen enz. is er een eenvoudige kleine teller, uitgerust met geïntegreerde circuits, die met zijn praktisch onbeperkte levensduur vele mechanische tellers kan vervangen, vooral waar deze niet snel genoeg zijn.

In de eenvoudigste vorm heeft deze teller geen indicatoren, er kan dan voor service-doeleinden een insteekindicator worden gebruikt.

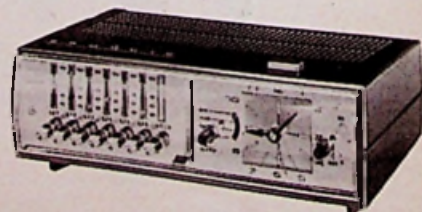
### Technische gegevens:

Afmetingen : 66×136×255 mm  
Frequentiegebied : 0 tot 70 kHz  
Aantal dekaden : 4 (3)  
Elektronische nulstelling mogelijk.  
Vert. België: Electro-appareils, Brussel.

## „KLOKRADIO“ VAN GRUNDIG

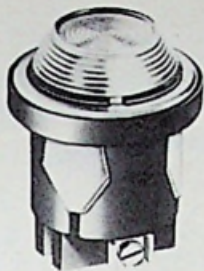
Ook GRUNDIG biedt een klokradio aan, een combinatie van een radio-ontvanger en een klok, die tegenwoordig „in“ is. Het radiogedeelte is beperkt tot een FM-ontvangstmogelijkheid. Zes drukknoppen met ieder een eigen schaal zorgen voor de afstemming (met capaciteitsdiodes), een zevende schakelt de AFR in of uit en dient tegelijk als klankregelaar. De schuif in het midden is de sterkteregelaar. Het uitgangsvermogen is 2 W, terwijl de luidspreker naar boven straalt.

Het klokgedeelte (de „tijdbasis“) heeft verscheidene mogelijkheden. Het is een wekker; op het ingestelde uur schakelt hij eerst de radio in en tien minuten daarna pas gaat hij wekken. De wekker kan worden gestopt met de knop bovenop. Heeft men die ingedrukt, dan gaat hij tien minuten later tóch weer wekken enz. Uiteraard is hij ook écht af te zetten, maar daarvoor moet u dan eerst écht wakker zijn, want dat is weer wat ingewikkelder. Behalve inschakelen kan het apparaat ook uitschakelen, hetgeen van belang is bij het slapen gaan. Met een maximum tijdsspanne van één uur kunt u slaapverwekkende muziek horen, waarna het toestel zichzelf ook ter ruste begeeft. D.S.





**NEONBUISJES  
van CERBERUS**



Cerberus AG vervaardigt gasontladingslampen voor industriële elektronica en automatisering. Deze onderdelen kunnen overal worden gebruikt waar 220 V of 110 V ter beschikking staat. Nadruk wordt gelegd op de stevigheid en zichtbaarheid van het uitgestraalde licht.

**SIGNAALGEHEUGEN VOOR  
OSCILLOSCOPEN**



Grundig heeft een type signaalgeheugen geïntroduceerd, dat als toegevoegd apparaat voor een oscilloscoop veel diensten kan bewijzen. Dit geheugen SS01, dat met een magneetbandbus is uitgerust, maakt het op commercieel verantwoorde wijze mogelijk, zonder fotografische optekening en zonder speciale geheugen-oscilloscopen, bepaald kortstondige en éénmalig optredende signalen te onderzoeken.

De maximumduur van een dergelijk signaal mag 20 ms bedragen. Het spanningsverloop bij contactovergangen, overslaan van vonken, in- en uitschakelverschijnselen, doorbraakeffecten bij halfgeleiders, stootspanningsproeven aan transformatoren en dergelijke kunnen op deze wijze grondig worden onderzocht.

Het geheugen zamelt het aangelegde signaal continu op, daar de korte magneetbandbus ononderbroken rondloopt en na elke omloop van 20 ms automatisch meer wordt uitgewist. Op deze manier kunnen met zekerheid ook de signalen worden opgenomen, waarvan het optreden niet vooraf kan worden bepaald.

De omschakeling van het signaalgeheugen naar weergave wordt automatisch ingeleid door het verwachte signaal na een tijd, die kan worden ingesteld tussen 0 en 20 ms. De omschakeling kan ook worden tot stand gebracht door het drukken op een knop. De „aflezing” van het opgenomen signaal wordt dan periodiek bestuurd en het signaal wordt naar de aangesloten oscilloscoop gestuurd als analoge spanningswaarde. Hier kan dan het opgezamelde signaal voor lange tijd

De SGF30 glimlamp met houder is een nieuw onderdeel dat wordt aangewend bij de installatie van controleborden en industriële werktuigmachines. Diameter: 30,5 mm (standaardfitting). Spanning: 220 of 380 V. Levensduur: tenminste 25 000 werkuren. Kleuren: helder, rood, amber, groen. Aansluiting: schroeven, inschuifcontacten of soldeerklampen. De kleinere glimlampen SGF10 en SGF13 worden veelvuldig gebruikt wegens hun prettig uiterlijk en het gemak van monteren. Ze zijn verkrijgbaar met ronde of vierkante kapjes, voor 115 of 220 V. De verkrijgbare kleuren zijn: opaal, rood, oranje, groen, blauw en ook ongekleurd.

De Cerberus subminiaturcomponenten zijn geschikt voor tijdschakelingen. De G42 schakeldiode en de GR44 glimrelais sturen rechtstreeks zware industriële relais zonder de bijkomende versterker. Imp. Nederl.: Groenpol, A'dam.

zichtbaar worden gemaakt. Door een geschikte instelling van de horizontale afbuiging van de oscilloscoop kan men door middel van de tijdloop een bijzonder nauwkeurig onderzoek uitvoeren. Een triggerimpuls, synchroon met de bandomloop, staat ter beschikking voor de synchronisatie van de horizontale afbuiging.

Het frequentiegebied van het signaalgeheugen ligt tussen 0 en 100 kHz. Negen spanningsbereiken aan de ingang maken de werking mogelijk tussen 20 mV en 10 V.

**CW-TRAVELING WAVE TUBE  
VOOR SATELLIETVERBINDINGEN**

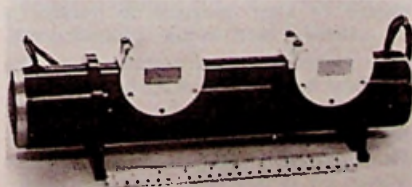
Een looptijdbuis voor satellietverbindingen in de frequentieband 5,925 tot 6,425 GHz werd door VARIAN geïntroduceerd.

Dit type VTC-6360 A<sub>1</sub> levert 300 W CW-vermogen, terwijl type VTC-6360E<sub>1</sub> bedoeld is voor 225 W. Bandbreedte is voor het gehele frequentiegebied zonder afstemregelingen.

De buizen zijn ideaal geschikt voor unidraaggolf-telefonie. Type VTC-6360E<sub>1</sub> biedt uitstekende diensten als een beperkt aantal kanalen wordt overgedragen. Alleen groter aantal kanalen is vereist kan men door standaardisatie met behulp van VTC-6360A<sub>1</sub> tot besparing komen.

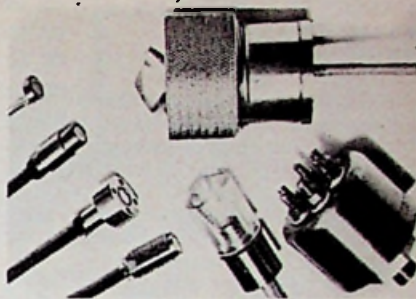
Een uitgangswinst van tenminste 33 dB en de uitstekende toleranties van de karakteristieken verzekeren de hoogste prestaties. Deze buizen worden PPM gefocusseerd en door licht gekoeld.

Beide buizen zijn eveneens geschikt voor scatteringverbindingen.



Vert. Ned.: v. Reysen, Delft.  
België: Heynen, Hasselt.

**MICROCIRCUITS  
DRUKTRANSDUCER  
van FERRANTI, Ltd.**



Deze transducers worden vervaardigd volgens technieken, die worden toegepast bij de fabricatie van silicium-geïntegreerde kringen. Daarom zijn ze over het algemeen compatibel met silicium-halfgeleiders wat de betrouwbaarheid en de toepassing betreft, zoals de weerstand tegen schokken en trillingen. Het toepassen van de microcircuittechniek heeft tot gevolg dat deze transducers profiteren van de research op dit terrein.

**Hoofdkenmerken:**

- Hoge uitgang zonder voorversterker.
- Geen hysteresis.
- Miniaturafmetingen.
- Oneindige resolutie vanaf nul.
- Goede frequentieweergave tot 75 kHz.
- Wissel- of gelijkstroom.

Deze transducers zijn verkrijgbaar onder het kenmerk ZPT gevolgd door een reeks cijfers en letters die de karakteristieken aangeven. Ze bestaan voor de volgende drukk bereiken:

- 0 - 300 mm Hg (ongeveer 0-6 p.s.i.),
- 0-25, 0-50, 0-100, 0-200, 0-500,
- 0-1000 p.s.i.

De maximum toegelaten diafragma druk bedraagt tweemaal de druk van het eigen bereik. Maximumspanning 5 V<sub>DC</sub>. Werkingstemperatuur -40° tot +125 °C. Schokweerstand: tot 1000 g.

Er werden ook transducers ontwikkeld die uitwendig de bloeddruk meten zowel intraveneus als intra-arterieel.

Alle transducers worden geleverd met een afgeschermde verbindingkabel van 800 mm lengte, eindigend in een Cannon WK-621C-connector, die de thermische compensatiekringen bevat. De oppervlakken die aan de te meten druk blootstaan, bestaan voor de standaarduitvoeringen uit titaan, siliciumdioxide en epoxyhars.

W. de B.  
Imp. Nederl.: Eurotechniek, R'dam.  
België: C.C.I., Antwerpen.

**RPY33, LICHTGEVOELIGE CEL  
VOOR INDUSTRIËLE  
TOEPASSINGEN**

Door Philips is een nieuwe cadmium sulfo-selenide cel (type RPY33) ontwikkeld, die bestemd is voor toepassing in belichtingsmeters en industriële regelsystemen. Speciale maatregelen zijn genomen om het lichtgevoelige deel te beschermen tegen nwerkingen van agressieve stoffen. De cel is hermetisch afgesloten, tropenvast en bestand tegen schokken en trillingen.

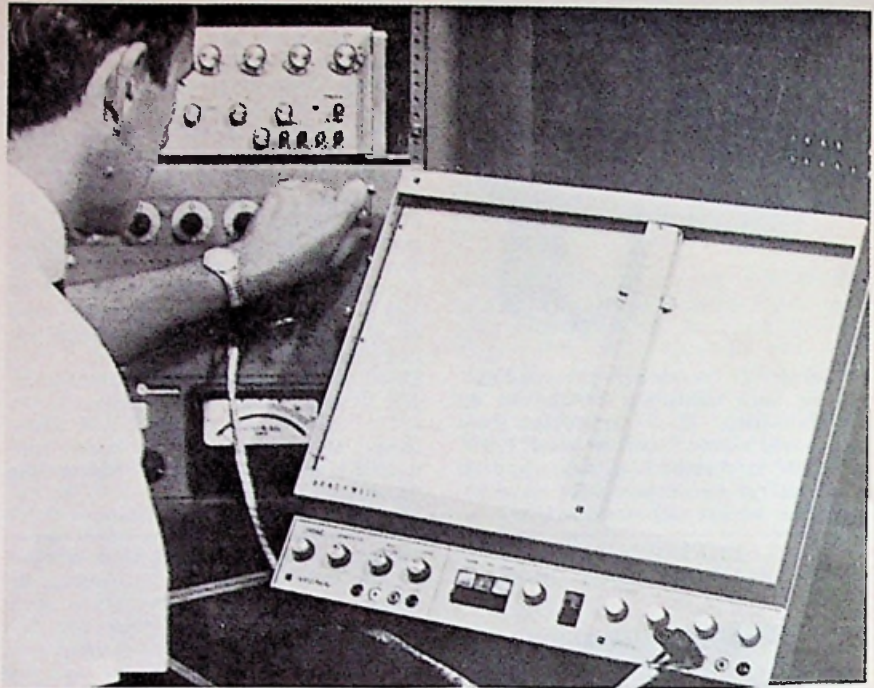
Het nuttige lichtgevoelige oppervlak - dat zich aan de bovenzijde van de omhulling bevindt - is 4,9 x 3 mm.

**CASSETTE-RECORDER en FM-ONTVANGER SAMENGEVOEGD**

Bij Grundig verscheen een cassette-magnefoon in de handel, C201FM Automatic, die op het eerste gezicht op het bekende C200-type lijkt. Het bezit evenwel behalve de recorder, ook nog een FM-ontvanger. De magnefoon kan zonder enige externe kabelverbinding, de zenders registreren waarop de FM-ontvanger is afgestemd, terwijl door middel van de aanwezige aansluitingen ook andere klankbronnen kunnen worden opgenomen, bijv. platenspeler, microfoon enz. . . . Bij opname wordt een automatische uitsturingkring ingeschakeld, die steeds een gelijkwaardige opnamekwaliteit zal waarborgen. De regeltijd van deze schakeling werd zodanig gekozen dat de dynamiek van het opgenomen klankbeeld wordt behouden. Om de duidelijkheid te verhogen bij spraak, wordt de regeltijd bij microfoonopnamen verkort.

De technische kenmerken van het nieuwe model stemmen overeen met het cassette-apparaat C200 en bezit dezelfde functies: éénknopbediening en biedt verder de mogelijkheid tot start/stopsturing vanaf de microfoon. De aandrijving gebeurt door een gelijkstroommotor met elektronische toerentalregeling. Voor de controle van de batterijen, die voor circa 18 uur – bij gebruik van de magnefoon en 130 uur bij ontvangerwerking – volstaan, is een draaispoelmeter voorzien. Een aansluitbus maakt de aansluiting mogelijk van de transistorvoeding TN12 voor eventuele voeding uit het lichtnet.

Voor het installeren in de auto werd een behuizing ontworpen die zowel voor type C201FM als voor type C200 kan worden aangepast. Het betreft het type 473. Het aansluitingsdeel 475 bezit een eigen 4 W-versterker. W. d. B.



Honeywell brengt een nieuwe X-Y schrijver, het type 530, ontworpen voor toepassing in industriële, medische of research laboratoria. De instelling van deze schrijver is zeer eenvoudig, zodat ook niet technisch geschoold personeel dit instrument kan bedienen.

Qua prestaties onderscheidt deze 530 zich op de volgende punten.

- Differentiële ingang, voor aansluiting op gearde of niet-gearde meetsignalen.
- Hoge CMR-waarde.
- Hoge schrijfsnelheid: 75 cm/s op X-as en 50 cm/s op Y-as.
- Tijdbasis, type 530T, instelbaar op X- of Y-as.
- Voor gebruik op de uitgang van een computer kan de  $\pm 100$  V referentie-

spanning in de X-Y schrijver worden ingevoerd.

- Voor gemakkelijke papierwisseling kan de pen met een schakelaar naar de rechterkant worden gestuurd.
  - Nulpuntscontrole, waarbij de ingang kortgesloten en het meetsignaal wordt onderbroken.
  - Ingebouwde markeringsmogelijkheid op één van beide assen.
  - Versterker is voorzien van transistor-converter.
  - De pen is eenvoudig uitwisselbaar.
- Het instrument kan als tafelinstrument en als rekinstrument worden gebruikt. Bij rekmontage kan het meetsignaal aan de achterkant worden aangesloten. De gegoten aluminium frontplaat en de plastic bodem geven het instrument een modern uiterlijk.



C201FM en C200 ter vergelijking.

**AFSTEMBAAR MAGNETRON voor de S-BAND**

English Electric Valves Co. Ltd. heeft een nieuw mechanisch afstembaar puls-magnetron, de M5058, aan zijn produktiereeks toegevoegd. De ontwikkeling was gericht op toepassing in lineaire versnellers waar een grote pulslengte wordt vereist. De mechanische afstemming vergt een klein koppel en kan op afstand worden bediend door middel van een servosysteem via een flexibele as. Om variaties in frequentie en afgegeven vermogen zo klein mogelijk te houden is de kathode zeer zwaar geconstrueerd.

Het magnetron kan werken met een pulsduur tot 5  $\mu$ s, waarbij het een puls-uitgangsvermogen heeft van 1300 kW met een gemiddeld vermogen van 2 kW.

De opgewekte frequentie ligt in de S-band en is instelbaar over een gebied van 2994 MHz tot 3002 MHz.

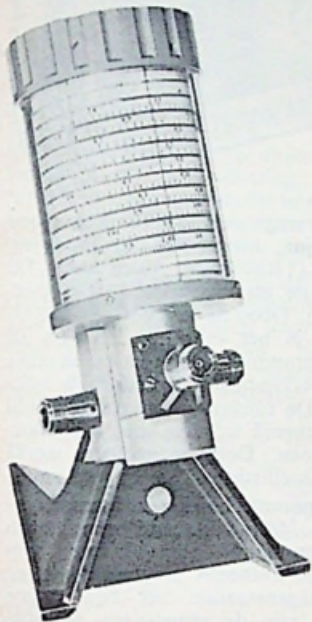
In de constructie zijn leidingen opgeno-

men voor waterkoeling. Het gewicht zonder magneet is 7,3 kg. Sch. Sait electronics, Brussel/Rotterdam.



**MARCONI/SANDERS  
MICROGOLF-  
FREQUENTIEMETER**

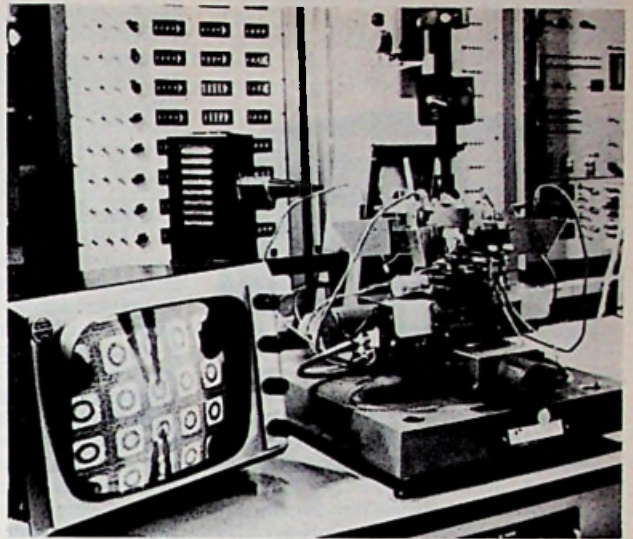
Een direct aflezende frequentiemeter, type 6049/1, met een frequentiegebied van 2,6 tot 8,2 GHz is door Marconi/Sanders uitgebracht. Dit in-



strument kan niet alleen als absorptie-frequentiemeter maar eveneens als transmissie-frequentiemeter worden gebruikt en wordt geleverd in een standaard coaxiale uitvoering. Door een uitgebreid assortiment hulpstukken kan deze meter in ieder waveguide systeem van R32 (WG10, WR284) tot R70 (WG14, WR137) worden opgenomen. In verband met de breedbandige eigenschappen maakt men gebruik van een type hybride-trilholte. De „mode” van deze trilholte is gedeeltelijk coaxiaal en gedeeltelijk waveguide en vrij van „spurious” signalen. De nauwkeurigheid bedraagt over het hele frequentiegebied 0,1 % bij een schaalengte van meer dan twee meter. De VSWR voor de golfpijpaanpassing is kleiner dan 1,1, terwijl deze voor de coaxiale uitvoering kleiner is dan 1,5.

Een extra uitgang biedt de mogelijkheid de trilholte eveneens te gebruiken als transmissie-filter.

K. Uitgebreide informatie door de afd. meetapparatuur van Koning & Hartman, Den Haag/Brussel.



Bij de fabricage van planar halfgeleiderschakelingen is het uit economisch oogpunt noodzakelijk om aan de nog niet in chips verdeelde silicium schijf iedere schakeling afzonderlijk te testen. De schakelingen die niet aan de gestelde eisen voldoen worden met een kleurstof gemerkt zodat zij na het breken kunnen worden uitgezocht.

De uitvoering en besturing van deze productiefase wordt met een microscoop geobserveerd, waarbij wordt gecontroleerd of de contactvlakken van de schakeling door de meetpennen goed worden geraakt. Op de foto is te zien hoe het vergrote beeld hiertoe wordt geprojecteerd op een televisie-monitor, waardoor het observeren zeer wordt vereenvoudigd. In vele produktgroepen van SGS worden deze televisiemicroscopen toegepast. Sch.

**VULPENDOSISMETERS  
VAN LA PHYSIOTECHNIC**

De vulpendosismeter PHY-SEQ5 is bestemd voor de voortdurende controle van de stralingsdoses geabsorbeerd in zachte menselijke weefsels op een diepte van 300 mg/cm<sup>2</sup>, bij energieën van 60 keV tot 5 MeV. Beneden 60 keV loopt de gevoeligheid sterk terug.

De vulpendosismeter wordt geleverd in bereiken van 0,2, 0,5, 5, 20, 200 en 1000 Rad, waarbij voor normaal laboratoriumgebruik het bereik van 0,2 Rad de voorkeur verdient. Een gekleurde band met opdruk, verschillend van kleur voor elk bereik, voorkomt vergissingen.



Type PHY-SEQ5BE werd speciaal ontwikkeld voor diegenen, die werken met stralingen van lage energie.

Daartoe werd de gevoeligheid, die bij het type PHY-SEQ5 beneden 50 keV sterk afvalt, bij type BE uitgebreid tot 10 keV.

Deze apparaatjes bestaan uit een ionisatiekamer, een condensator, een kwartsdraadelektromotor en een microscoop voor de aflezing op een doorzichtige schaalverdeling, waarbij men de dosimeter tegen het licht houdt.

Een laadtoestel voor het onder spanning brengen van de ionisatiekamer (d.w.z. op nul brengen van de elektrometer) kan worden medegeleverd.

Afleesnauwkeurigheid bij een verlichtingssterkte van 50 Lux: 1 %.

Verlies door kosmische straling en door zelfontlading van de dosimeter: minder dan 0,5 % per dag.

Reproduceerbaarheid tussen twee opeenvolgende metingen: ± 2 %.

Bestand tegen trillingen, schokken, stoten en vallen volgens AFNOR.

Te gebruiken bij temperaturen tussen -20° en +55 °C.

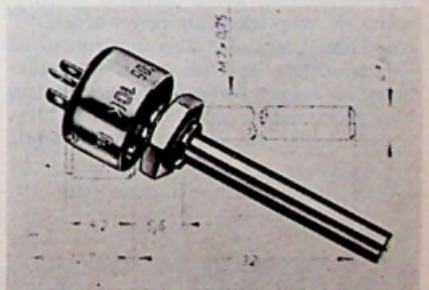
Luchtdichte uitvoering; geheel onafhankelijk van klimaat-invloeden en bestand tegen corrosie met name door zouthoudende dampen.

Nauwkeurigheid (Co 60) ± 10 %.

Vert. Nederl.: CGE, Den Haag.

**CERMET  
POTENTIOMETER S 106**

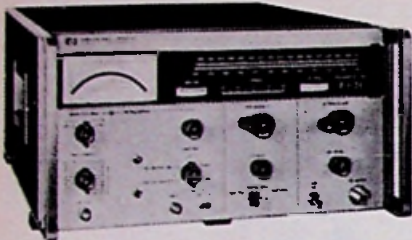
van ROSENTHAL



De uitgebreide ervaring, die Rosenthal in de „dikke filmtechniek” heeft, vormt een garantie voor een uitstekende potentiometer, die volgens dit principe is vervaardigd.

De S106 potentiometer heeft een spiraalveer naar het sleepcontact, uniek, zowel voor een filmpotentiometer alsmede voor koolfilm-potentiometers. Het voordeel ligt voor de hand: een elektrisch perfecte verbinding wordt hiermede bereikt. Het sleepcontact zelf is met een dubbel contact uitgevoerd, terwijl de as van roestvrij staal is vervaardigd. De lagering wordt door twee O-ringen afgesloten waardoor de potentiometer ook in extreem vochtige omstandigheden betrouwbaar blijft werken.

**FM-SIGNAALGENERATOR  
voor TELEMETRIE  
van HEWLETT PACKARD**



Signalen voor het controleren van de beide nieuwe telemetriebanden 1.435 - 1.535 MHz en 2.200 - 2.300 MHz kunnen door één en hetzelfde HP-apparaat worden opgewekt, de FM-signaalgenerator 3205A, ontworpen voor het testen en ijken van FM-telemetrie-ontvangers. De generator levert een verstelbaar HF-uitgangssignaal af, dat FM kan worden gemoduleerd door een intern opgewekte standaard-IRIG-subdraaggolffrequentie of door extern toegevoerde signalen. De hoofdkenmerken van deze generator

zijn: brede frequentiezwaai ( $\pm 3$  MHz), hoge modulatiefrequentie (tot 2 MHz), kleine niet-lineariteit ( $< 0,7\%$  bij 1 MHz-zwaai, en 1 MHz-snelheid in de S-band).

De testgenerator heeft ook nog de volgende voordelen:

De meter op het frontpaneel is geijkt om de piekdeviatie aan te geven als de HF-uitgang gemoduleerd is door sinusspanningen; vijf deviatiebereiken: 0 - 30 kHz; 0 - 100 kHz; 0 - 300 kHz; 0 - 1 MHz; 0 - 3 MHz.

Een inrichting werd ingebouwd voor het ijken van de meter.

Keuze van 21 modulatiefrequenties, overeenstemmend met de 21 standaard-IRIG-kanaal subdraaggolven (van 0,4 kHz tot 165 kHz).

Geijkt HF-uitgangsniveau, instelbaar van  $-10$  dBm tot  $-127$  dBm; automatische niveauregeling houdt de HF-uitgangsspanning constant voor alle frequenties in het gekozen bereik.

Ingang voor een uitwendige modulatie-spanning en voor externe HF-bron.

Uitgangen voor het controleren van de uitwijking op een oscilloscoop of een op afstand opgestelde meter, de HF-uitgang op een microgolfmeter en van de interne modulatie-oscillator. W. de B.

**HONEYWELL VISICORDER**

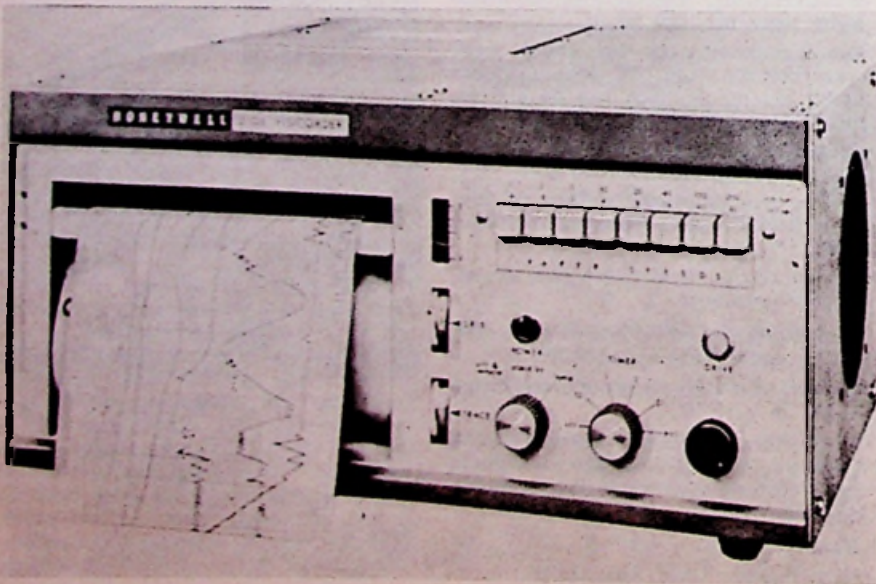
De lichtstraaloscillografie met ultra-violet licht is een belangrijk hulpmiddel geworden bij het onderzoek voor wetenschappelijke en industriële doeleinden. Het speciaal voor deze schrijvers ontwikkelde UV-gevoelige papier maakt dat de registratie binnen enkele seconden zichtbaar is. Deze registratietechniek vindt steeds meer toepassing, ook vanwege het feit dat de UV-schrijvers veelzijdig zijn, omdat ze continu en gelijktijdig een groot aantal variabelen kunnen registreren, welke derhalve geanalyseerd en vergeleken kunnen worden. De 2106 Visicorder kan maximaal 12 galvanometers bevatten voor het gelijktijdig vastleggen van max. 12 variabelen. Een groot aantal galvanometers is hiervoor beschikbaar, elk met verschillende

gevoeligheid en frequentiekenmerken. Alle galvanometers meten vanaf 0 Hz. De maximaal meetbare frequentie met een bepaald type galvanometer bedraagt 13 000 Hz. Acht verschillende kaartsnelheden van 1 cm/m tot 300 cm/s kunnen m.b.v. druktoetsen worden ingesteld. Op aanvraag kan de gewenste registrerstrooklengte automatisch worden geregeld door een instelmogelijkheid op de voorzijde van het instrument.

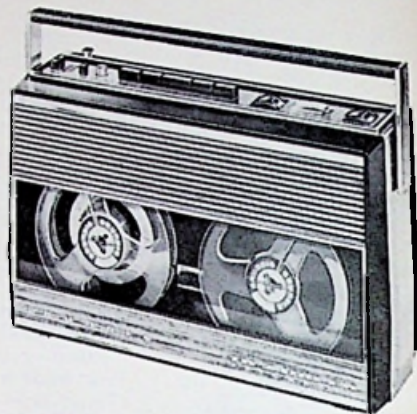
Door speciale schakelingen is het mogelijk ook een warme lamp binnen 10 s te ontsteken.

Voor spooridentificatie worden de verschillende galvanometersporen achter-eenvolgens onderbroken.

De schrijfsnelheid van de 2106 Visicorder bedraagt max. 1250 m/s bij een papierbreedte van 15 cm.



**VIERSPOOR MAGNEFOON  
met UKG-ONTVANGER**



Grundig brengt een 4-spoormagnefoon op batterijen, met UKG-ontvanger op de markt (TR2400FM Automatic). De recorder kan met normale 13 cm-spoelen werken. Door de ingebouwde UKG-ontvanger is het mogelijk het een of ander programma op te nemen en zonder kabelverbindingen onmiddellijk weer te geven. De uitsturing kan automatisch of handgeregeld worden voor alle soorten opnamen. Deze magnefoon werkt met bandsnelheden 4,75 en 9,5 cm/s. De vierspoorteknik in samenwerking met 360 m duoband maakt een maximumspeelduur mogelijk van acht uur en laat eveneens playbackopnamen toe. Niettegenstaande het bijgevoegde UKG-deel zijn de afmetingen dezelfde gebleven als die van het tweespoorapparaat TK2200. De ontvanger bestrijkt de gehele FM-band tussen 87 - 108 MHz.

Als ontvangantenne kan de telescoopantenne worden gebruikt terwijl er via aansluitbussen ook buiten- of autoantennes kunnen worden aangesloten.

Aan de TK2400FM Automatic kan ook een ander radiotoestel worden aangesloten voor opname en weergave evenals een platenspeler of een andere recorder. Voor microfoonopnamen staat microfoon GDM301S met start/stop-afstandsbediening ter beschikking.

Het uitsturingsautomatiek is ontworpen om alle gradaties in de dynamiek van de muziek te bewaren. Voor bijzondere opnamen (zoals bijvoorbeeld synchro-playback is het ook mogelijk het niveau te regelen met behulp van een potentiometer. Voor de optische controle van de uitsturing werd een draaispoelinstrument aangebracht, terwijl bovendien over de ingebouwde luidspreker of door een hoofdtelefoon kan worden meegeleuisterd.

De keuze van het spoor en van de snelheid gebeurt door drukknoppen aan de bovenkant van het apparaat.

Het loopwerk van de TK2400FM Automatic wordt aangedreven door een moderne collectorloze gelijkstroommotor, waarvoor Hallgeneratoren werden aangewend.

De snelheidsregeling gebeurt volledig elektronisch. W. de B.

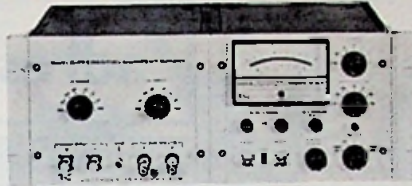
## KEITHLEY

### ELEKTROMETER-VERSTERKER

Keithley heeft een nieuw model elektrometer-versterker uitgebracht, model 604, met een ingangswaarde van  $10^{14} \Omega$ , lage ingangsrui van  $20 \mu V$ , uitstekende stabiliteit en ongevoeligheid voor wisselspanningsinterferentie. Het getransistoriseerde apparaat wordt gebruikt als millivoltmeter. Wordt hij gekoppeld met model 6041 - differential current shunt - dan kan hij als pico-ampèremeter dienst doen.

De ingangskring van het apparaat is volledig tegen overbelasting beveiligd. MOSFETS zorgen voor de hoge ingangswaarde, de lage ruis en de goede stabiliteit.

**Gebruik als versterker:** model 604 heeft een doorlaatband van gelijkspanning tot 75 kHz met zes standen voor de keuze van het 3 dB-punt van 30 kHz tot 100 Hz. Dit maakt het mogelijk de signaal/ruisverhouding optimaal te houden bij welbepaalde metingen. Twee uitgangen werden voorzien: de ene is een  $\pm 10 V/5 mA$ -uitgang voor een schrijver, terwijl de andere een uitgang is met eenheidswinst (één uitgang per ingang). Deze laatste uitgangen maken het mo-



gelijk model 604 te gebruiken als voorversterker van digitale of differentiële voltmeters voor nauwkeurige metingen. Deze uitgangen kunnen ook een X-Y-schrijver voeden voor het registreren van gegevens afkomstig van bronnen met hoge impedantie. De lineairiteit bedraagt  $\pm 0,1 \%$  van de volle uitgangsspanning. De nauwkeurigheid van de winst is  $\pm 1 \%$ , met een winststabiliteit van  $\pm 0,1 \%$  per zes maanden. De winst is instelbaar naar keuze tussen 10 en 10 000, hetgeen overeenkomt met een schaalbereik van 1 volt tot 1 mV.

**Gebruik als elektrometer-voltmeter:** met dit apparaat kunnen spanningen worden gemeten van 80 mV tot 1 V aan bronnen met hoge impedantie. De hoge common mode rejection (meer dan 90 dB) reduceert de invloed van zwerfwisselstromen.

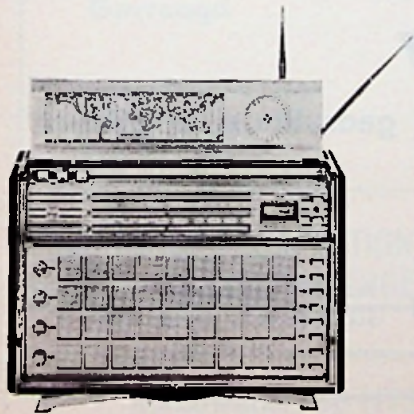
Uitstekende nulstabiliteit (4 mV/week) laat de controle toe van kleine signalen en dit gedurende verschillende dagen

zonder gedurig de nulregeling te moeten instellen. Variaties van bijvoorbeeld 1 mV in een 1 V-sigitaal kunnen met de volledige schaalbreedte worden weergegeven. Overbelasting tot  $\pm 400 V$  kunnen het apparaat niet beschadigen.

**Werking als ampèremeter:** model 604 gekoppeld met model 6041 - differential current shunt - kan stromen meten van  $10^{-6}$  tot  $10^{-14} A$ . Het model 6041 bezit schakelaars met hoge impedantie, die elk een stel shuntweerstand bevatten van  $10^9$  tot  $10^{11} \Omega$ . De ruis bedraagt  $10^{-15} A$  bij gebruik van een weerstand van  $10^{11} \Omega$ . De offsetstroom is lager dan  $10^{-14} A$ . Model 604 kan toepassing vinden in de research en de ontwikkeling. Natuurkundigen kunnen het bijv. gebruiken voor het bepalen van de foto-elektronenergieverdeling of voor het meten van de karakteristiek van halfgeleidermaterialen bij lage spanningen en stromen. In de chemie kan hij worden ingezet als versterker met hoge impedantie of als nuldetector bij metingen van elektrochemische potentialen. Ook voor het bestuderen van het Halleffect, pH en geleidbaarheid kan hij nuttig zijn. Biologen en fysiologen kunnen hem gebruiken bij het meten van membraanpotentialen, intra- en extra-cellulaire metingen.

Beide apparaten kunnen in 19-duimrekken worden gemonteerd. Afmetingen 168 h x 220 b x 254 d mm. W. D. B. Imp.: Peekel, Rotterdam.

## ONTVANGER VOOR WERELDONTVANGST



In een fraaie nieuwe uitvoering brengt Philips een portable, die niet alleen ontworpen is om overal ter wereld gebruikt te worden, maar waarmee men ook letterlijk de gehele wereld in huis kan halen. Bovendien is het apparaat (type 22RL798) geschikt voor de zeevaart en de koersbepaling. Het elektrisch vermogen bedraagt 1000 mW, hetgeen met het oog op het energieverbruik (voeding 9 V uit zes batterijen van 1,5 V) zeer gunstig is. Door toepassing van miniaturtechniek kwam nuttige ruimte vrij voor een luidspreker van groter type (13 x 17 cm), waarvan het effect merkbaar is in de akoestische kwaliteiten. Het toestel, waarin onder meer twaalf ransistoren en zes dioden zijn verwerkt,

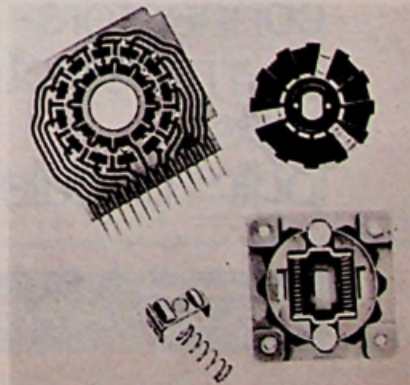
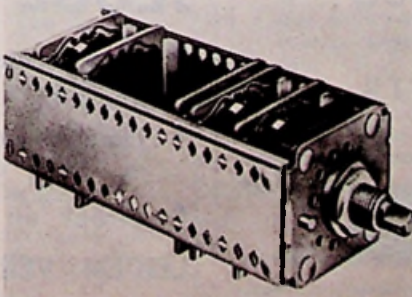
is uitgerust voor ontvangst op zeven golfgebieden van 11 meter tot 2000 meter, verder de gehele FM-band van 87,5 tot 108 MHz en heeft een uiterst gevoelige afstemmeter en een wijzer voor de batterijspanning. Het langegolfgebied is uitgebreid om ontvangst van bakenzenders en tijdsignalen mogelijk te maken. Het is mogelijk snel en juist af te

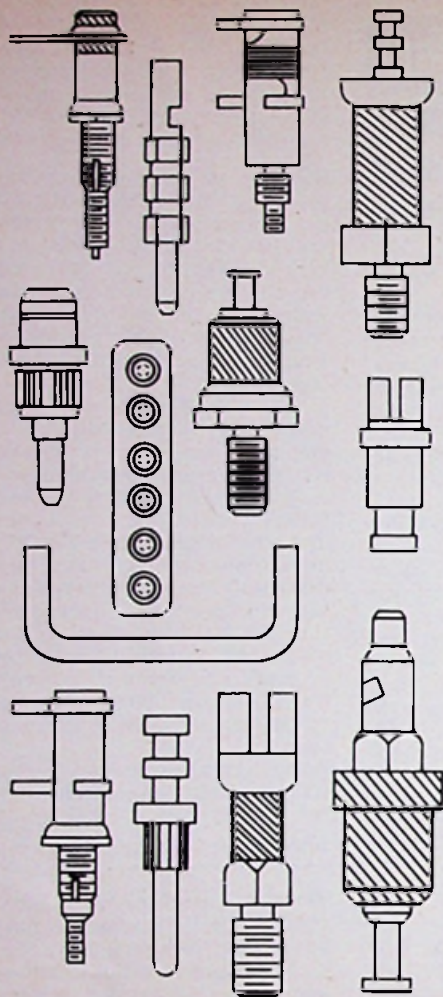
stemmen, zowel op AM- als op FM-zenders. Op de kortegolf is op ieder gewenst punt bandspreiding mogelijk, zodat het aantal stations dat ontvangen kan worden, bijzonder groot is. Voor ontvangst van veraf gelegen kortegolfzenders kan gebruik worden gemaakt van een wereldtijdschaal en een wereldtijdschaal.

## Print switch schakelaars van Plessey

De schakelaar van de Plessey Component Group, welke op de markt is verschenen, is gebaseerd op een geheel nieuwe techniek. Deze printschakelaar bestaat uit een vierkante doos welke een speciaal geprint circuit bevat. Hierin draait een rotor met de benodigde contactveren. Problemen met contacten, welke bij conventionele schakelaars vaak optreden zijn hier ondervangen door het gebruik van geprinte statorcontacten op een speciaal soort epoxyglas. De be-

nodigde druk op de contactveren wordt verkregen via speciaal aangebrachte contactveertjes. Door de genormaliseerde afstand van de aansluitingen kan de schakelaar zonder meer worden opgenomen in geprinte circuits. Door deze zeer speciale constructie is een betrouwbare werking, gepaard gaande aan een lange levensduur, verkregen. F.H.





Cambion<sup>®</sup>  
componenten

terminals  
coils  
coilforms  
chokes  
connectors  
thermoelectrics  
clips  
logic modules

**TECHMATION**

Gebouw 64, Schiphol-Oost, Tel. 020-17 37 27.

## Bekende adressen te:

Enschede

**Radio Nijhuis**

AFDELING RADIO  
Oldenzaalsestraat 94-96  
Tel. 1 51 69

Den Haag

„Radio Gerrése”

Regentesseplein 27-30-31,  
Den Haag - Tel. 070 -  
32 59 16

Elektronisch centrum voor  
de radio-amateur. Gespecia-  
liseerd in onderdelen, o.a.  
de Philips service-onderde-  
len uit voorraad leverbaar;  
ook goedkope buizen.

Leeuwarden

**RADIO BOUWMAN**  
voor alle onderdelen

Wortelhaven 87  
Tel. 05100 - 2 82 14 - 3 38 04

Maarn

**Technische handel-  
onderneming  
TeRaGram**

Vinkenbuurtweg 27  
Maarn  
Tel. 03432 - 1918

**Meetinstrumenten  
en  
reparatie meet-  
instrumenten**



gedrukte schakelingen

**K. S. DJIE N.V.**

VERTEGENWOORDIGINGEN & IMPORT  
ELECTRONISCHE ONDERDELEN

DOVENKERKERWEG 37 • AMSTELVEEN • POSTBUS 19 • TEL. 02964-16222 • TELEX 13137

**JESSE** ELECTRO-APPARATEN- EN  
TRANSFORMATORENFABRIEK

- transformatoren tot 300 kVA - 100 kV
- complete voedingsapp. en gelijkrichters
- isolatie- en kabelmeetapparaten
  - AEG Seleen- en siliciumcellen
- direct uit voorraad, 24 uur service

**LEIDEN - VERVERSTRAAT 8 - 0 1710-2 03 80**

# ERRÉTJES

90 cent per regel  
Abonnees éénmaal per jaar  
de eerste 3 regels gratis  
Administratiekosten f 0,60

## Aangeboden

Assemblagebedrijf heeft nog  
RUIMTE VOOR OPDRACH-  
TEN. a.b. Ceco Electric,  
Nieuwe Koekoekstraat 67-69,  
Utrecht. Telefoon 030-14192.

EUROVOX gitaar-zangin-  
stallaties eindeloos. Bel  
08800 - 2 35 14 om folder. Ra-  
dio Europa, Stijn Buysstraat  
5, Nijmegen.

5 STUKS ZM1080, totaal  
f 35,-, 2 speakerboxen, 30  
liter met 9710M101, als  
nieuw f 125,- per stuk. Tel.  
040 - 44 14 56.

HOBBY JAARBOEK 1970:  
boordevol praktijkinformatie  
met o.a. importeurs/mer-  
kenregister, hobbyliteratuur-  
lijst en befaamde bandre-  
corder-index. Verschijnt 15  
sept. Nu bestellen: f 3,- op  
postgiro 317174 van N.V.G.  
Amsterdam.

## Gevraagd

Wie helpt mij aan een  
MEETINSTRUMENT voor  
de Sakura BVM-VT9. H.  
Schop. Tel. 010 - 22 54 67.



AMP-HOLLAND N.V., sinds 1955 gevestigd in 's-Hertogenbosch, is de expansieve vestiging (onder nederlandse leiding) van een amerikaans concern, dat zich specialiseert op het gebied van de verbindingstechniek in de electronica en de electrotechniek.

Voor onze afdeling Werkvoorbereiding vragen wij een

## ELEKTRONICUS op HTS-niveau

Zijn taak zal zijn het zelfstandig ontwerpen, coördineren en doorvoeren van automatiserings- en mechaniseringsprojecten, voornamelijk m.b.t. het elektronisch gedeelte.

Bij de te verrichten analyses zijn de kostenaspecten belangrijk.

Het werk gebeurt in nauwe samenwerking met de technische afdelingen.

In verband met de vereiste ervaring dient de kandidaat minimaal 30 jaar te zijn.

Belangstellenden kunnen hun correspondentie, met vermelding van no. 381, richten aan het Hoofd Arbeidszaken, Rietveldendweg 32, 's-Hertogenbosch. Tel. 04100 - 2 52 31.

\* Trade Mark of AMP Incorporated, Harrisburg, Pa., U.S.A.

## SOCIÉTÉ DE PROSPECTION ÉLECTRIQUE SCHLUMBERGER

IJMUIDEN

Wij zoeken een

### Medewerker op HTS-niveau

voor het preventief onderhoud, reparatiewerk en foutzoeken van onze elektronische meetinstrumenten.

Deze instrumenten worden gebruikt voor het verrichten van metingen ten behoeve van de olie-industrie op de Noordzee.

Deze functie vereist een energiek en zelfstandig werkend persoon. Hij dient capabel te zijn om zich snel op de hoogte te brengen van de speciale technieken die in onze instrumenten toegepast zijn.

Kennis van de Engelse taal is noodzakelijk.

Schriftelijke sollicitaties worden ingewacht aan het adres Deutzstraat 3, IJmuiden.

Inlichtingen tel. 02550 - 1 29 53.

Wegens voortdurende uitbreiding hebben wij plaats voor een aktieve

## Vertegenwoordiger

Enige kennis van electronica is noodzakelijk terwijl ervaring in de onderdelen-verkoop tot aanbeveling strekt.

Voor deze zelfstandige baan komt alleen hij in aanmerking die bereid is door regelmatig en volhardend werken het prettige contact met onze relaties te onderhouden en te verstevigen. Gegadigde dient bij voorkeur in het centrum van het land woonachtig te zijn of bereid te zijn zich daar te vestigen.

Uw sollicitatie, uitsluitend schriftelijk, met uitvoerige gegevens, wordt gaarne tegemoet gezien door

**RITRO Electronics N.V.**  
Postbus 178 - Hilversum

Met een personeelsadvertentie in  
**RADIO ELECTRONICA**  
bereikt U de hele elektronische sector in ons land.



katholieke universiteit nijmegen  
**FACULTEIT DER WISKUNDE EN  
NATUURWETENSCHAPPEN**

Bij de Sectie Elementaire deeltjes/Hoge-Energiefysica van het Fysisch Laboratorium kan voor het ontwikkelen van elektronische meetapparatuur ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek en voor het onderhouden van deze apparatuur, worden aangesteld een

## **HTS-er als technisch assistent**

Vereist is het bezit van het diploma HTS-E of Rens en Rens, met bij voorkeur het diploma HBS-B. Ervaring met digitale technieken strekt tot aanbeveling.

Schriftelijke sollicitaties met vermelding van leeftijd, opleiding, ervaring en verlangd salaris kunnen worden gericht aan het Hoofd van de Personeelsdienst van de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen, Driehuizerweg 200 te Nijmegen.

**berthold  
fototype**

vraagt voor haar elektronische fotografische zetmachine een

### **ELEKTROTECHNISCH MONTEUR**

Na een opleiding in onze fabriek in Duitsland zal hij belast worden met de organisatie van het service-apparaat voor deze machine.

De gedachten gaan uit naar een elektronica-monteur of sterkstroom-monteur met kennis van elektronica, die goed onderlegd is op mechanisch gebied.

Voor deze functie bieden wij U een zeer aantrekkelijk salaris.

Brieven met zo volledig mogelijke gegevens te richten aan BERTHOLD FOTOTYPE, P. C. Hoofdstraat 21, Amsterdam.

### **INSTITUUT BRUGMAN**

Wij geven reeds 35 jaar privé- en clublessen voor de opleiding tot Elektronica-monteur en -technicus voor het diploma v.h. NERG. Ondanks de kleine clubjes zijn de lesgeelden toch niet hoger dan van het klassikale onderwijs. Heeft U om welke reden dan ook interesse voor deze vorm van onderwijs, dan kunt U inlichtingen verkrijgen bij:

**INSTITUUT BRUGMAN — Pretoriusstraat 77  
AMSTERDAM (O.) - Tel. 020 - 5 34 82.**

Spreekuren: dinsdag- en donderdagavond van 6.30 - 7.30 uur of na tel. afspraak.

Het Fysisch Laboratorium RVO-TNO, Oude Waalsdorperweg 63 te 's-Gravenhage vraagt een:

### **ELEKTRONICA-MONTEUR**

Bij voorkeur in het bezit van één der erkende diploma's en met ervaring in het ontwikkelingswerk.

Leeftijd  $\pm$  25 jaar.

Uitvoerige schriftelijke sollicitaties te richten aan de Directeur van bovengenoemd laboratorium.





*Om bij te blijven met de ontwikkeling van de afzet en een goede ondersteuning te kunnen geven aan buitendienst en afnemers wensen wij onze werkgroep uit te breiden met een*

## **staff engineer electronics**

*Aan hem zullen de uiteenlopende werkzaamheden worden toevertrouwd, die nodig zijn om field engineers te ondersteunen en gebruikers schriftelijk en telefonisch van advies te kunnen dienen m.b.t. de toepassing van onze elektronische meet- en registreer-apparatuur.*

*Wij denken hiervoor aan een ca. 25-jarige kracht, die zijn H.T.S.-E of daaraan gelijkwaardige opleiding heeft voltooid en ervaring heeft verworven in het werken met elektronische instrumenten en -circuits. Een goede kennis van de Engelse taal is onmisbaar.*

*Salaris en bijkomende voorwaarden, zoals winstdelingsregeling, zullen nader moeten worden besproken.*

*Sollicitaties en/of verzoeken om inlichtingen worden gaarne tegemoetgezien door de Heer A. A. G. Breukels, Hewlett-Packard Benelux N.V., Weerdestein 117, Amsterdam-Buitenveldert, telefoon 020 - 42 77 77.*



Afdeling der Elektrotechniek

Bij de afdelings-instrumentatiedienst is een vacature voor een

## ELEKTRONICUS

voor het meten en calibreren van de instrumenten van de afdeling.

Vereiste opleiding: m.t.s. (elektronica).

Leeftijd: 20 - 35 jaar

Salaris: afhankelijk van leeftijd en ervaring f 603 - f 1019 bruto per maand.

Schriftelijke sollicitaties met volledige, terzake dienende gegevens kunnen worden gezonden aan de afdeling personeelszaken, postbus 217 te Enschede, met vermelding van

no. 6958  
101

## SHAPE TECHNICAL CENTRE

THE HAGUE

offers NATO positions to

### SCIENTIFIC ASSISTANTS

for the Operations Research Division and the Command and Control Group, to provide all-round support to scientific research work and to assist scientists in various kinds of technical work. This work will include mathematical calculations; processing of computer output data; preparing of data in tabular form; preparation of diagrams, display and briefing aids; performing data analysis etc.

Applicants should have a HTS (E) diploma, some years' experience and a good knowledge of English, knowledge of French will be an asset.

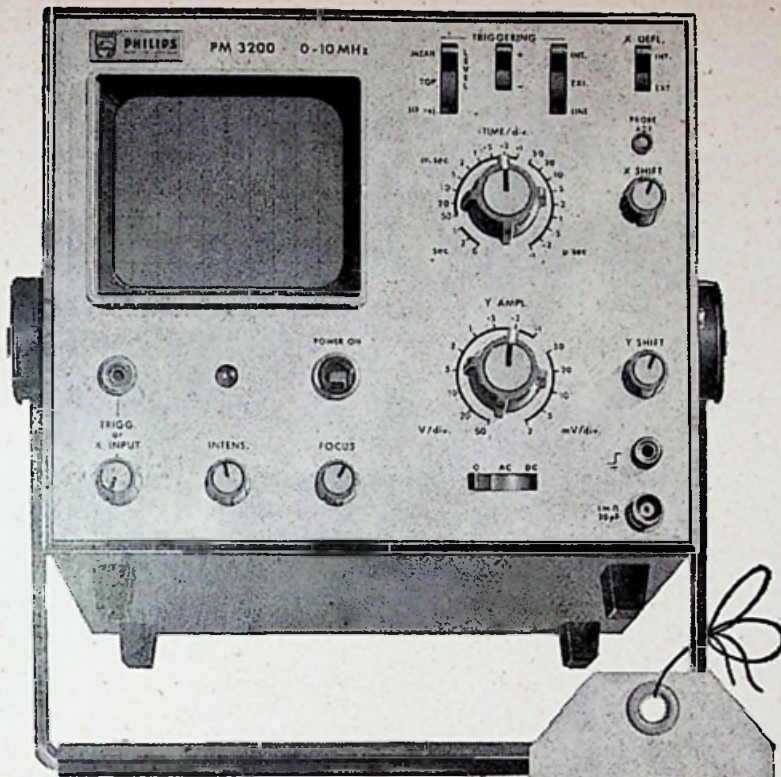
### Laboratory technicians

for the Communications Division, to design electronic circuits from general indications, determine their characteristics from laboratory measurements and conduct field experiments.

Applicants should have a Radio Technician NERG diploma, though applicants with Radio Monteur NERG diploma or equivalent level of education will also be considered. Some years' experience and a knowledge of English or French are also required.

Initial annual basic salaries for Scientific Assistant will be 13.800.— or 16.250.— Guilders depending upon experience, and for Laboratory Technician 11.700.— Guilders. Basic salaries will be augmented, if applicable, by a 6 % Head of Family allowance and a Children's allowance of 1,128.— Guilders per year per child. Total emoluments will be tax-free in the Netherlands.

Applications should be sent to Personnel Officer, SHAPE Technical Centre, P.O. Box 174, The Hague, Netherlands.



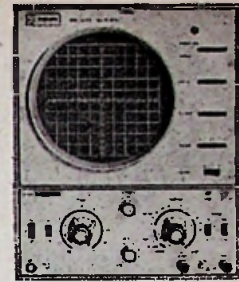
PM 3200  
10 MHz  
2m V/div.  
f 1060.-  
(exclusief O.B.)

**méér tijd  
voor het scherm  
minder voor het knoppenspel  
Philips PM 3200**  
(met volautomatische triggering)

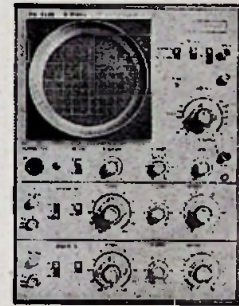
Met deze oscilloscoop is méér tijd beschikbaar voor meten . . . omdat minder tijd nodig is voor het spelen met knoppen. Drie veeleisende bedieningsfuncties werden geautomatiseerd: • Gelijkspanningsbalancing • Triggerstabiliteit • Triggerniveau-instelling. Werkelijk geautomatiseerd, over de gehele bandbreedte van 10 MHz. Extra voordeel van deze unieke Philips-schakeling: ongeacht signaal en looptijd altijd een zichtbare tijdbasis, ook indien geen signaal aanwezig is. Wat de PM 3200 nog meer biedt?

Aanzienlijk méér dan de prijs en het gewicht (5,3 kg) doen vermoeden. Een gevoeligheid van 2 mV bij een bandbreedte van 0-10 MHz. Tijdbasis: 100 ns/div. tot 0,5 s/div. Meetgebied: 2 mV/div. tot 50 V/div. Bruikbaar scherm: 6 x 7,5 cm. Philips PM 3200: een ideale oscilloscoop voor het verrichten van metingen volgens professionele normen. In laboratoria, onderwijsinstellingen, werkplaatsen en in de buitendienst. Volautomatische triggering. Minder knoppen en méér bedieningscomfort. Eenvoudig op te stellen en te

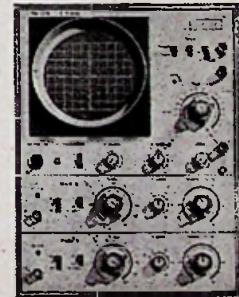
PM 3221 met vertragsingslijn  
10 MHz - 10 mV/cm; 2 MHz - 1 mV/cm



PM 3230 10 MHz - 20 mV/div.  
2 MHz - 2 mV/div.




PM 3231 met vertragsingslijnen  
15 MHz - 10 mV/div.  
5 MHz - 1 mV/div.



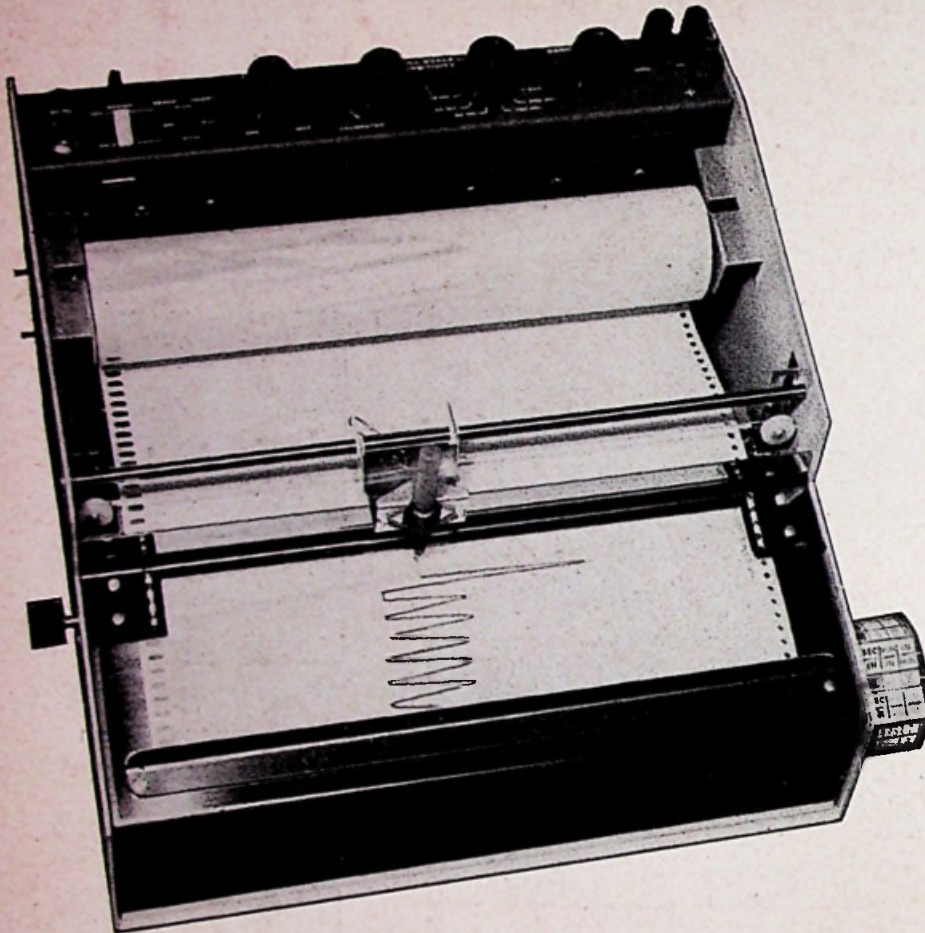
bedienen. Onmiddellijk na inschakeling voor gebruik gereed. Meer informatie of een demonstratie? Bel of schrijf naar:

Philips Nederland n.v.  
Groep Laboratorium-Instrumentatie  
Eindhoven  
Telefoon 040 - 43 33 33  
toestel 82 808

 LABORATORIUM-INSTRUMENTATIE

**PHILIPS**

# HEATH



De nieuwe  
EU-20VE  
multispeed-  
recorder  
**1678,58\***

Nu met

- zwevende ingang
- zener-referentie en
- nog gemakkelijker bediening

EU-20VE Potentiometerschrijver met 5 gecalibreerde gevoeligheden van 0 - 10 tot 250 mV volle schaal en 21 papiersnelheden van 0,5 inch/uur tot 12 inches/minuut (elektronisch geregeld). Elke gewenste papiersnelheid binnen bovengenoemde limieten in te stellen met extern toe te voeren sinus- of vierkantsgolf signaal.  
Ingangsgevoeligheid met continue instelknop regelbaar tussen 3,3 en 250 mV op elke max. schaalwaarde.

Nauwkeurigheid 1% van volle schaal van 10 - 250 mV. Dode band 0,5%. Lineairiteit: 0,5%. Pensnelheid: 1,5 sec. (over 10 inches).  
Zwevende ingang! Ingebouwde zener-referentieschakeling.  
Ingangsimpedantie: 500 KOhm.  
Nulpunt over de gehele papierbreedte instelbaar.  
Eveneens leverbaar EU-20BE Recorder met 1 papiersnelheid  
Losse papiertransportmotoren apart leverbaar. f 1290,-

nu ook met EU-20-28 Lin-Log. Eenheid tot 1 pico Amp.

Deze eenheid past op de achterzijde van bovenstaande EU-20VE-recorder. Absorptie en transmissie worden direct van de schrijver afgelezen. Voor uitlezing van fotomultiplifiers in spectrometrie of ionisatiestroom in gaschromatografie.

f 1129,47-



Absorptie-meting: A 0-1, 0-2. Aflezing resp. + 0,001 Abs. eenheid en 0,002 Abs. eenheid. Nauwkeurigheid beter dan resp. 0,005 en 0,02 Abs. eenheid.

% Transmissie-meting: directe aflezing % T.

Bereiken % T 0-100 en 0-10. Nauwkeurigheid % T 0-100 bereik en % T 0-10 bereik beter dan + 0,05% T.

Log. stroomaflezing: bereiken 1,2 en 4 dekaden.

Nauwkeurigheid binnen  $\pm 0,5\%$  volle schaal op dekaden  $2 \times 10^{-7}$  tot  $2 \times 10^{-8}$  ampères en  $10^{-7}$  tot  $10^{-8}$  ampères.

Lineaire stroomaflezing: 11 bereiken van  $5 \times 10^{-7}$  tot  $2 \times 10^{-8}$  ampères volle schaal. Onderdrukking: 10 standen voor volle schaal onderdrukking. Nauwkeurigheid: beter dan 0,5% op  $2 \times 10^{-7}$  en  $2 \times 10^{-8}$  amp. en 1% op andere bereiken.

\* alle prijzen excl. BTW

**invelco**

**INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY**

AMSTERDAM Weerdestein 205 Tel. 441666 • BRUSSEL Gasthuisstr. 20-24 Tel. 02/130508